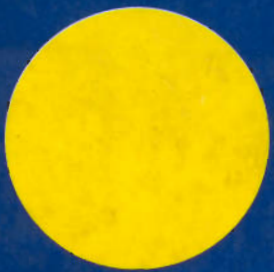
SENSACION Y PERCEPCION

A. R. Luria



BREVIARIOS
DE CONDUCTA HUMANA

ediciones roca
libros universitarios y profesionales

A. R. Luria

SENSACION Y PERCEPCION

ediciones roca
libros universitarios y profesionales

Título original: *Oschuschenia i vospriatrie*
Traducción al español por: Pedro Mateo Merino
De la edición en ruso de Ediciones de la Universidad de Moscú, U.R.S.S.

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni la recopilación en un sistema informático, ni la transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, por registro o por otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de Ediciones Martínez Roca, S.A.

Derechos reservados:

© 1975 Ediciones de la Universidad de Moscú, U.R.S.S.
© 1984 Ediciones Martínez Roca, S.A., Barcelona, España.
© 1991 Ediciones Roca, S.A.
General Francisco Murguía 7
06170 México, D.F.

Edición hecha con autorización y por cuenta de Ediciones Martínez Roca, S.A., Gran Vía 774, 7°, 08013 Barcelona, España. para Ediciones Roca, S.A.

ISBN 968-21-0824-1
ISBN 84-270-0924-0 (Ediciones Martínez Roca, S.A.)

Impreso en México

Printed in Mexico

I. LAS SENSACIONES

LAS SENSACIONES

Naturaleza del problema

Las sensaciones constituyen la fuente principal de nuestros conocimientos acerca del mundo exterior y de nuestro propio cuerpo. Ellas son los canales básicos por los que la información sobre los fenómenos del mundo exterior y en cuanto al estado del organismo llega al cerebro, dándole al hombre la posibilidad de orientarse en el medio circundante y con respecto al propio cuerpo. Si dichos conductos estuvieran cerrados y los órganos de los sentidos no llevasen la información necesaria, no sería posible ninguna vida consciente.

Son notorios los hechos que hablan de que el hombre, privado del aflujo constante de información, cae en estado de somnolencia. Casos de esta índole tienen lugar cuando el hombre se ve privado súbitamente de la vista, del oído, del olfato, y cuando las sensaciones táctiles del mismo quedan limitadas por algún proceso patológico.

Un resultado análogo a ése se obtiene cuando durante algún tiempo se coloca al hombre en una cámara impermeable a la luz y el sonido, aislándole de los efectos externos, y él mantiene durante cierto tiempo una misma posición

(yacente). Dicho estado suscita sueño al principio, y se hace luego difícilmente soportable para el sujeto a prueba.

Numerosas observaciones han demostrado que la alteración del aflujo informativo en la primera infancia debido a la sordera y la ceguera, motiva graves retrasos en el desarrollo psíquico. Cuando los niños ciegos y sordos de nacimiento o privados de la vista y el oído en la primera etapa de la vida no son instruidos por métodos especiales que compensan esas deficiencias a expensas del tacto, su desarrollo psíquico normal deviene imposible, y no pueden adquirir ninguna autonomía en su desarrollo.

La sensación como fuente del conocimiento

Las sensaciones le permiten al hombre percibir las señales y reflejar las propiedades y atributos de las cosas del mundo exterior y de los estados del organismo. Ellas vinculan al hombre con el mundo exterior y son tanto la fuente esencial del conocimiento como la condición principal para el desarrollo psíquico de la persona.

Ahora bien, y no obstante la evidencia de esta tesis, en la historia de la filosofía idealista se han venido expresando reiteradas dudas en cuanto a dicha afirmación cardinal.

Los filósofos idealistas enunciaban a menudo la idea de que no son las sensaciones el auténtico manantial de nuestra vida consciente, sino que lo es el estado interior de la conciencia, la facultad de pensamiento racional, consubstanciales con la naturaleza e independientes del aflujo de información que llega del mundo exterior.

Estos criterios sirvieron de base a la filosofía del «racionalismo» (y obtuvieron su nítida expresión en Wolff, filósofo alemán racionalista). La esencia de esta filosofía radicaba en que los procesos psíquicos no son fruto de un complejo desarrollo histórico, y erróneamente entendían

la conciencia y la razón no como resultado de una complicada evolución histórica, sino como atributo primario y luego inexplicable del «espíritu» humano. Es fácil advertir que todos los datos de la ciencia contemporánea a los que nos hemos referido antes rechazan de raíz esa tesis.

Sin embargo, los filósofos idealistas y los psicólogos adictos a las concepciones de este matiz han intentado a menudo rechazar una tesis que diríase a todas luces evidente: la de que las sensaciones *unen* al hombre con el mundo exterior; tratando de demostrar lo contrario, la paradójica tesis de que las sensaciones *separan* al hombre del mundo circundante, constituyendo una barrera infranqueable entre él y el mundo exterior.

Dicha opinión fue enunciada por filósofos idealistas como Berkeley, Hume, E. Mach, y psicólogos como Juan Müller y Helmholtz, formuladores de la teoría sobre «la energía específica de los órganos de los sentidos».

Según esa teoría, ninguno de los órganos de los sentidos (el ojo, el oído, la lengua, la epidermis) refleja las influencias del mundo exterior ni proporciona información acerca de los procesos reales que transcurren en el medio circundante, sino que únicamente recibe a través de los influjos externos *impulsos que estimulan sus genuinos procesos*. Cada órgano de los sentidos —según dicha teoría— tiene su propia «energía específica», la que se manifiesta ante cualquier influjo procedente del mundo exterior. Así, pues, basta que la presión o la corriente eléctrica actúen sobre el ojo para obtener la sensación de luz; basta un estímulo mecánico o eléctrico del oído para que surja la sensación de sonido. Por consiguiente, los órganos de los sentidos no reflejan las influencias exteriores, sino que son estimulados por ellas solamente; y el hombre no percibe los influjos objetivos del mundo circundante, sino únicamente sus propios estados subjetivos, que reflejan la actividad de los órganos de los sentidos de aquél. En otros términos, eso quiere decir que los órganos de los sentidos

no unen al hombre con el mundo exterior, y por el contrario, lo separan del mismo. Es fácil advertir que dicha teoría conducía a la siguiente afirmación: el hombre no puede percibir el mundo objetivo y la única realidad son los procesos subjetivos que reflejan la actividad de los órganos de los sentidos, y éstos crean subjetivamente los «elementos perceptibles del mundo». Todas estas tesis sirvieron, pues, de base a la filosofía del «idealismo subjetivo», afirmando que el hombre sólo puede conocerse a sí mismo y que fuera de él no hay pruebas de ninguna índole de que existe algo salvo él mismo. Esa teoría idealista obtuvo el nombre de *solipsismo* (del vocablo latino *solus*, solo; *ipse*, el mismo; «sólo yo mismo existo»).

La teoría del idealismo subjetivo, enteramente contraria a las representaciones materialistas sobre la posibilidad de reflejo objetivo del mundo exterior (en particular, de la «teoría leninista del reflejo»), dio origen a graves incomprensiones cuya esencia se hace de día en día más clara con cada adelanto de la ciencia.

Un estudio cuidadoso de la evolución de los órganos de los sentidos muestra convincentemente cómo en el *proceso de un largo desarrollo histórico fueron constituyéndose órganos receptivos especiales* (los órganos de los sentidos o receptores) *que iban especializándose en el reflejo de ciertos tipos y formas de movimiento de la materia (o «energía»), objetivamente existentes:* los receptores cutáneos reflejando las influencias mecánicas; los auditivos, las vibraciones sonoras; los visuales, determinados diapasones de las oscilaciones electromagnéticas, etc.

Veamos los datos sobre la altísima especialización de los aparatos receptivos y los tipos concretos de movimiento de la materia que cada uno de ellos percibe.

En el cuadro número 1 figuran los datos resumidos.

Y notamos que de todos los tipos posibles de movimiento de la materia, dispuestos por orden según la disminución de la longitud de onda y el aumento del nú-

mero de oscilaciones por segundo, sólo algunos se reflejan por aparatos altamente especializados de los órganos de los sentidos. Así, pues, las ondas mecánicas de frecuencia determinada las percibimos a través de la piel engendrando sensaciones de tacto o presión; las vibraciones sonoras con una longitud de onda superior a 12 mm y una frecuencia menor de 20-30 osc/seg o con una longitud de onda inferior a 12 mm y una frecuencia oscilatoria superior a 30.000 no se perciben en absoluto, mientras que las vibraciones sonoras con una longitud de onda de 12-13 mm y una frecuencia entre 20 y 20.000 osc/seg son percibidas por el oído humano y motivan sensaciones auditivas.

CUADRO E

CARACTERISTICAS DE LAS INFLUENCIAS OBJETIVAS DE LOS APARATOS RECEPTORES Y DE LAS SENSACIONES PERCIBIDAS

Procesos físicos	*Longitud de onda en mm*	*Número de oscilaciones p/seg.*	*Organo receptor*	*Sensación*
mecánicos	—	hasta 1.500	la piel	táctil
vibraciones sonoras	superior a 12 12-13	inferior a 20 20-20.000	— oído int.	— acústica
ultrasonido	inferior a 12	superior a 30.000	—	—
ondas eléctricas	hasta 0,1 0,1-0.004	30. 10^{12} 8. 10^{14}	la piel	— térmica
ondas luminosas	0.008-0.004 0.004-0.00001	4. 10^{14} hasta 8. 10^{14}	la retina del ojo	luz, color
ondas roentgen	0.0000008- 0.0000005	8.10^{14}-5.10^{15} 4.10^{7}-6.10^{10}	— —	— —

Las oscilaciones eléctricas con una longitud de onda inferior a 0.1 mm y una frecuencia de 30.10^{14} tampoco se perciben, aunque esas mismas oscilaciones con una longitud de onda entre 0.1 y 0.004 mm y una frecuencia de 8.10^{14} osc/seg las percibe la piel como calor. Singularmente

interesante es el cuadro que ofrece la recepción de las ondas luminosas: la retina del ojo humano percibe las ondas luminosas con una longitud de 0.008-0.004 mm y una frecuencia de 4.10^{14}-8.10^{14} osc/seg, suscitando las sensaciones de color y luz. Sin embargo, no percibe las ondas luminosas con una longitud entre 0.004 y 0.00001 mm y una frecuencia de 8.10^{14}-5.10^{15} osc/seg. Tampoco las ondas roentgen tienen receptores especializados ni motivan sensaciones en el hombre. Un cuidadoso análisis de estos datos indica que nuestros aparatos receptores se hallan especializados en destacar sólo *ciertos* influjos y quedan insensibles a la acción de los demás. Y ello tiene su razón biológica. Por ejemplo, si la retina del ojo percibiese los influjos inferiores y superiores a la escala señalada, el hombre percibiría el calor de su propio cuerpo como sensación óptica y transformaría en sensaciones visuales efectos que para él carecen de importancia biológica. Lo mismo sucede con el funcionamiento de los analizadores acústicos: si el hombre percibiese a través del oído las vibraciones ultrasonoras, a sus percepciones auditivas se añadirían muchos ruidos superfluos que dificultarían la separación de las excitaciones sonoras que para él son esenciales.

Es característico que los animales tienen otros límites de sensación. Verbigracia, el murciélago, que efectúa su vuelo en la oscuridad y reacciona ante los obstáculos, lo hace mediante el reflejo de las ondas ultrasónicas, pues su aparato auditivo le sirve como una especie de radar, y el murciélago percibe las vibraciones ultrasónicas, imperceptibles al hombre.

Así pues, en la evolución de los organismos surgieron aparatos especializados en la percepción de distintos tipos de movimiento de la materia (de «energías» distintas), y de hecho tenemos no «energías específicas de los propios órganos de los sentidos», sino *órganos específicos que reflejan objetivamente diversos tipos de energía.*

El hecho de que al actuar sobre el ojo o el oído estímulos inadecuados a dichos órganos surja una sensación «específica» (visual o auditiva) habla únicamente del alto grado de especialización de dichos aparatos receptores y de la incapacidad de reflejar los efectos para cuya percepción no están especializados.

Como veremos más adelante, la alta especialización de los distintos aparatos receptores tiene como base no ya las peculiaridades estructurales de los *receptores* periféricos (órganos de los sentidos), sino también la elevadísima especialización de las *neuronas* que integran los mecanismos nerviosos centrales a los que llegan las señales perceptibles por los órganos periféricos de los sentidos. Volveremos a detenernos en este hecho al analizar los tipos especiales de sensaciones.

Teoría receptora y reflectora de las sensaciones

En la psicología clásica tomó cuerpo la idea de que el órgano de los sentidos (receptor) responde pasivamente a los influjos excitantes, y que esa reacción pasiva entraña, pues, las correspondientes sensaciones. Dicha concepción se ha denominado teoría *receptora* de las sensaciones, según la cual la sensación, como proceso pasivo, se contraponía al movimiento, considerado como proceso activo.

Actualmente, esa teoría receptora de las sensaciones es calificada de inconsistente y se rechaza por la mayoría de los investigadores, quienes oponen a la misma la idea de que la sensación es un proceso activo. Este concepto sirve de base a otra teoría, llamada *teoría reflectora de las sensaciones.*

Al analizar las sensaciones de los animales hemos hecho constar ya el hecho de que entrañan no un carácter indiferente y pasivo, y que de los influjos del mundo exterior los animales destacan activamente sólo aquellos que

tienen marcada importancia biológica para su existencia. Así hemos dicho que la abeja reacciona con mucha mayor actividad a los colores mezclados que a los puros; que el azor reacciona ante los olores pútridos, y permanece insensible ante los olores de las hierbas y granos, mientras que el ánade manifiesta peculiaridades inversas en sus reacciones; que el gato destaca activamente el escarbo del ratón, y no reacciona ante los sonidos para él indiferentes del diapasón. Este hecho indica el *carácter activo y selectivo de las sensaciones.*

Los hechos subsiguientes demuestran que fisiológicamente la sensación no es en absoluto un proceso pasivo, sino que siempre incluye en su estructura componentes *motrices.*

Por ejemplo, las observaciones efectuadas por el psicólogo norteamericano Neff, hace ya más de cuarenta años, permitieron convencerse de que si observamos en el microscopio un sector de la piel excitado por una aguja, puede verse que el momento originario de la sensación va acompañado de reacciones reflectoras motrices del mencionado sector epidérmico. Numerosas investigaciones posteriores establecieron que en la *estructura de toda sensación entra el movimiento,* unas veces en forma de reacción vegetativa (contracciones vasculares, reflejos cutáneo-galvánicos), otras en la de reacciones musculares (vuelta de ojos, tensión de los músculos cervicales, reacciones motrices de la mano, etc.).

Quedó establecido que las complejas sensaciones que requiere la diferenciación o reconocimiento de un objeto son enteramente imposibles sin movimientos activos. Así, pues, para diferenciar con los ojos cerrados un objeto es indispensable palparlo activamente; incluso indicios como son la tersura y aspereza del mismo, su magnitud y otros, sólo se perciben cuando la mano que palpa se mueve activamente; las sensaciones que nacen mediante el contacto

pasivo de la epidermis con un objeto son imperfectas en extremo.

A resultados análogos se llegó en cuanto a la percepción visual. Ya I. M. Séchenov señaló que para la percepción visual de un objeto es necesario que el ojo lo «palpe». Ultimamente ha quedado establecido que toda percepción visual de hecho se efectúa con la participación activa de movimientos de los ojos, que unas veces tienen el marcado carácter de acentuados movimientos de «palpadura», y otras toman la forma de micromovimientos de los ojos. Más adelante nos detendremos especialmente en el hecho de que también la sensación auditiva transcurre con la participación directa de componentes motrices tanto en el genuino aparato acústico como en el aparato fónico con él relacionado. Es notorio que para precisar el sonido hay que cantarlo, y sólo en este caso será lo bastante nítido para discernirlo con adecuada precisión de las resonancias afines al mismo.

Todo ello indica que *las sensaciones no son en modo alguno procesos pasivos*, que entrañan *carácter activo* y la participación de los componentes motores en la sensación puede efectuarse a distinto nivel, transcurriendo unas veces como *proceso reflector elemental* (verbigracia, en las contracciones vasculares o tensiones musculares que surgen como respuesta a cada estímulo perceptible), y en otras como *proceso complejo de activa labor receptora* (por ejemplo, en la palpadura viva de un objeto o en el examen visual de una imagen complicada).

En mostrar el carácter activo de todos estos procesos consiste, pues, la esencia de la *teoría reflectora de las sensaciones*.

Más adelante veremos el alcance que ella tiene tanto para la teoría de los procesos cognoscitivos del hombre como para el análisis de los cambios que se operan en la sensación y la percepción a consecuencia de estados patológicos del cerebro.

Clasificación de las sensaciones

Desde tiempos remotos está aceptado distinguir cinco tipos fundamentales (modalidades) de sensaciones, destacándose el olfato, el gusto, el tacto, el oído y la vista.

Esta clasificación de las sensaciones en cuanto a «modalidades» principales es acertada, aunque no exhaustiva.

Para garantizar una respuesta bastante completa a la cuestión de cuáles son los tipos principales de sensaciones, procede tener en cuenta que la clasificación de las mismas puede realizarse —al menos— según dos principios fundamentales: *sistemático* y *genético*, o dicho en otros términos, siguiendo el principio de *modalidad*, por una parte, y ateniéndose al de *complejidad* o *nivel de estructura* de aquéllas, por otra.

Sistematización de los fenómenos sensoriales

Destacando los grupos más trascendentales y esenciales de las sensaciones, podemos dividirlas en tres tipos fundamentales: sensaciones *interoceptivas, propioceptivas* y *exteroceptivas*. Las primeras agrupan las señales que nos llegan del medio interno de nuestro organismo y aseguran la regulación de las necesidades elementales; las segundas garantizan la información necesaria sobre la situación del cuerpo en el espacio y la postura del aparato motriz-sustentador, asegurando la regulación de nuestros movimientos; y, por último, el tercer grupo y el mayor asegura la obtención de señales procedentes del mundo exterior y crea la base de nuestro comportamiento consciente.

Analicemos por separado los tres tipos principales de sensaciones enumerados.

Las *sensaciones interoceptivas* señalizan el estado de los procesos internos del organismo y hacen llegar al cerebro los estímulos procedentes de las paredes del estó-

mago y el intestino, del corazón y del sistema sanguíneo, así como de otros aparatos viscerales. Constituye el grupo más antiguo y más elemental de sensaciones. Los aparatos receptivos de las mismas se hallan ditribuidos por las paredes de los órganos internos que acabamos de mencionar. Los impulsos engendrados son transmitidos por las fibras que parcialmente integran el sistema vegetativo, y parcialmente constituyen la estructura de los funículos laterales de la médula espinal. El aparato central que recibe los impulsos ínteroceptivos está formado en parte por los núcleos de las formaciones subcorticales (núcleo medial del tálamo óptico) y en parte asimismo por los aparatos de la primitiva corteza cerebral (límbica). Ello condiciona el hecho de que *las sensaciones interoceptivas figuren entre las formas más difusas y menos conscienciables de las sensaciones y conserven siempre su afinidad con los estados emocionales.*

La elementalidad y el carácter difuso de este tipo de sensaciones se manifiesta en que de hecho no existe en psicología una clasificación precisa de las mismas. Entre las sensaciones ínteroceptivas figuran las que expresan hambre, el «sentido de malestar» que puede surgir como síntoma temprano de la afección de órganos internos, el «estado de tensión» debido a la insatisfacción de alguna necesidad y la «sensación de quietud» o «comodidad» que sigue a la plena satisfacción de las necesidades o al curso normal de los procesos viscerales.

Vemos, pues, que en todos estos casos las senaciones ínteroceptiva se manfiestan como algo intermedio entre las genuinas sensaciones y las emociones, y pese a que la psicología ha estudiado las manifestaciones subjetivas de estas sensaciones de modo harto insuficiente, relacionándolas con la esfera de los «sentimientos vagos», el conocimiento de las mismas es indispensable debido a que los cambios que en ellas se operan pueden desempeñar un papel decisorio al describir el «cuadro interno de la en-

fermedad», motivado por afecciones de los órganos internos y que desempeña señalada función en el diagnóstico de las mencionadas dolencias (A. R. Luria). Estas sensaciones inconcienciadas pueden manifestarse muy temprano y adoptar como expresión formas peculiares: aparecer en forma de «presentimientos», que el hombre no consigue formular, y revelarse en los sueños, a veces diríase premonitorios de la inminente enfermedad (y que en esencia no hacen más que reflejar alteraciones prematuras y poco conocienciables en las sensaciones ínteroceptivas, y que se originan en los estadios tempranos de la dolencia). Se revela en el cambio del estado de ánimo y de las reacciones emocionales, y en los niños suscitan a menudo singulares manifestaciones a través del comportamiento. Es notorio, por ejemplo, que el niño a punto de enfermar y que aún no tiene conciencia de las alteraciones ínteroceptivas, o bien revela indicios de un cambio general del comportamiento, o bien empieza a cuidar y curar a la muñeca «enferma», reflejando con ello los cambios que se están operando en sus propias sensaciones ínteroceptivas.

La importancia objetiva de las mencionadas sensaciones es muy grande: son fundamentales en la regulación del balance de los procesos metabólicos internos, o de lo que llaman *homeóstasis* (constancia de equilibrio) de los procesos de intercambio en el organismo. Las señales de origen ínteroceptivo suscitan un comportamiento orientado a satisfacer las necesidades o eliminar los estados de tensión («stress») que suelen aparecer por la acción de factores que alteran el funcionamiento equilibrado de los órganos internos. De ahí que la adecuada valoración de las sensaciones ínteroceptivas juegue un papel decisivo en el capítulo de la medicina que estudia la correlación entre los procesos somáticos y viscerales y los estados psíquicos y se denomina medicina «psicosomática».

K. M. Bykov y V. N. Chernigovski han estudiado en detalle los mecanismos fisiológicos con ayuda de la íntero-

cepción, describiendo asimismo los de la actividad reflectora-condicionada que surgen sobre la base de las sensaciones interoceptivas.

Un segundo vasto grupo constituye las *sensaciones propioceptivas*, que garantizan las señales sobre la situación del cuerpo en el espacio y, ante todo, la postura en el espacio del aparato motriz-sustentador. Forman la base aferente de los movimientos del hombre y desempeñan un papel decisivo en la regulación de los mismos.

Los receptores periféricos de la sensibilidad propioceptiva o profunda se hallan en los músculos y superficies articulares (tendones y ligamentos) y tienen formas de singulares corpúsculos nerviosos (corpúsculos de Pacini). Las excitaciones nacientes en dichos corpúsculos reflejan los cambios que se operan durante la distensión muscular y al modificarse la postura de las articulaciones, y son conducidas por las fibras constitutivas de los funículos posteriores de la sustancia blanca de la médula espinal. Dichas excitaciones se interrumpen en las zonas inferiores de los núcleos de Goll y de Burdach, cruzando al otro lado, siguen adelante hasta llegar a los núcleos subcorticales (sistema estriado-talámico) y terminan en la región parietal de la corteza del hemisferio opuesto (singularmente en la zona póstero-central). De ahí que la interrupción de los conductores de la sensibilidad propioceptiva o profunda en cualquier punto de este recorrido (lesión de los funículos posteriores de los núcleos de Goll y Burdach) de las vías conductoras o de la corteza de la circunvolución póstero-central, sin alterar la sensibilidad cutánea (táctil), origine trastornos de la sensibilidad propioceptiva o profunda, síntomas bien conocidos por los neuropatólogos. Dicho paciente no consigue determinar la situación de su mano (o pie) en el espacio y a veces experimenta síntomas de alteración del «esquema corporal» (comienza a parecerle inusitada, en ocasiones desproporcionadamente grande, la dimensión de las extremidades o del cuerpo). Por supuesto

que como resultado de la alteración o pérdida de la sensibilidad proprioceptiva (o profunda) empieza a notar graves dificultades en los movimientos: en estos casos, debido al trastorno de los impulsos que normalmente llegan desde los receptores músculo-articulares y que constituyen la base aferente de los movimientos, éstos quedan privados de soporte sensorial y se hacen ingobernables.

En la fisiología y psicofisiología contemporáneas, A. A. Orbeli y P. K. Anojin han estudiado pormenorizadamente el cometido de la propriocepción como base aferente de los movimientos en los animales; y N. A. Berstein, en cuanto al hombre.

Más adelante volveremos a analizar el papel de la sensibilidad proprioceptiva en la estructura de los movimientos, cuando examinemos especialmente la psicofisiología de los procesos motores.

En el grupo descrito de sensaciones que señalizan la posición del cuerpo en el espacio figura un tipo especial de sensibilidad que se conoce con el nombre de *sensación de equilibrio* o *sensación estática*. Sus receptores periféricos están situados en los conductos semicirculares entre sí; el líquido que llena estos conductos cambia su situación en dependencia de la posición del cuerpo y, singularmente, de la cabeza, excita las células sensoriales «ciliadas», que se desplazan bajo el efecto de la corriente del mencionado líquido (endolinfa) y, de este modo, señaliza los cambios de posición de la cabeza en el espacio. El estímulo naciente como resultado de dichas excitaciones se transmite por las fibras integradoras del nervio auditivo, como parte singular del mismo (el llamado nervio vestibular), y se dirige a las zonas parieto-temporales de la corteza cerebral y del aparato cerebeloso.

A diferencia de los aparatos de la sensibilidad cinestética (profunda), los aparatos de la sensibilidad vestibular se hallan estrechamente relacionados con la vista, que también participa en el proceso de la orientación en el espacio.

Por eso el frecuente centelleo de las excitaciones visuales (por ejemplo, el viaje en automóvil por un camino bordeado de espeso bosque) puede suscitar la sensación de trastorno del equilibrio y náuseas. Análoga sensación (acompañada de alteraciones del esquema corporal) puede originarse igualmente en el transcurso de un vuelo en virtud de los rápidos cambios de la situación del cuerpo en el espacio. Idénticas alteraciones de la sensación de equilibrio pueden estar motivadas asimismo por procesos patológicos (verbigracia, un tumor) que transcurren en las zonas parieto-temporales del cerebro o en el cerebelo.

El tercero y el mayor es el grupo de las *sensaciones exteroceptivas*. Hacen llegar al hombre la información procedente del mundo exterior y constituyen el grupo fundamental de sensaciones que une al ser humano con el medio circundante. A él cabalmente pertenecen el olfato, el gusto, el tacto, el oído y la vista.

Dicho grupo, considerado en su totalidad, suele subdividirse convencionalmente en dos subgrupos: uno de sensaciones *por contacto* y otro de sensaciones *a distancia*.

Al primer subgrupo pertenecen las sensaciones para cuyo surgimiento se requiere la aplicación directa del correspondiente órgano perceptor a la superficie del cuerpo que las engendra. Casos típicos de sensación por contacto son *el gusto* y *el tacto*. Se entiende perfectamente que ni uno ni otro tipo de sensaciones pueden suscitarse por influjos a distancia.

Por el contrario, entre las sensaciones *a distancia* figuran las motivadas por estímulos que actúan sobre los órganos de los sentidos a través de un cierto intervalo de espacio. A ellas pertenecen el olfato y, sobre todo, el oído y la vista. Un estímulo que se halla en ocasiones a gran distancia del sujeto (verbigracia, el tañido de una campana o la luz de una lámpara) puede suscitar sensaciones, aunque la fuente de las mismas esté separada de éste por uno u otro espacio y los efectos correspondiente (las ondas so-

noras o luminosas, por ejemplo) hayan de recorrer gran distancia antes de influir en los órganos convenientes de los sentidos.

Así pues, la clasificación de todos los tipos de sensaciones queda expresada en el esquema siguiente:

1) *Sensaciones interoceptivas.*
2) *Sensaciones proprioceptivas;* y
3) *Sensaciones exteroceptivas:*
   a/ *por contacto* (el gusto y el tacto);
   b/ *a distancia* (el olfato, el oído y la vista).

Tipos de sensaciones exteroceptivas

Como sabemos, entre las sensaciones exteroceptivas figuran las cinco «modalidades» arriba enumeradas: el olfato, el gusto, el tacto, el oído y la vista. Esta enumeración es correcta, mas no agota todos los tipos de sensibilidad.

Cabe añadir, pues, a esta serie dos nuevas categorías: las *sensaciones intermedias* o *intermodales* y los *tipos inespecíficos de sensaciones.*

Es bien notorio que si el tacto percibe las señales de influjos mecánicos, y el oído las de ondas sonoras con una frecuencia de oscilaciones comprendida entre 20-30 y 20.000-30.000 vibr/seg, el hombre tiene capacidad para captar asimismo vibraciones de menor frecuencia que las ondas sonoras arriba indicadas, como son las de 10-15 vbr/seg. Estas no las percibe el oído, sino los *huesos* (del cráneo o de las extremidades), y las sensaciones que captan dichas vibraciones constituyen la llamada *sensibilidad vibratoria.* Un ejemplo típico de esa sensibilidad es la percepción de sonidos por los sordos. Se sabe que los sordos pueden percibir la música manteniendo las manos sobre la tapa del instrumento sonante, y a veces captan los sonidos incluso a través de las vibraciones del suelo o de un mueble.

Por consiguiente, la sensibilidad vibratoria es un ejemplo de sensaciones intermodales que ocupan un lugar intermedio entre el tacto y el oído.

Otro ejemplo de sensibilidad intermodal es la percepción de algunos olores fuertes o de intensas sensaciones gustativas, así como también de sonidos estridentes o una luz intensísima; todos estos influjos suscitan sensaciones mixtas, situadas entre las olfativas y acústicas o visuales y dolorosas, que se extienden a las fibras sensoriales inespecíficas. Los componentes inespecíficos de estos tipos de sensibilidad son también conocidos como «trigeminales», por el nervio trigémino, cuya excitación se une a la sensación fundamental en los casos de irritaciones superpotentes.

El segundo complemento en cuanto a la clasificación de las sensaciones exteroceptivas es la existencia de una *forma inespecífica de sensibilidad.* Como ejemplo de ésta puede servir la *fotosensibilidad de la piel,* la facultad que la epidermis de la mano o las yemas de los dedos tienen de percibir los matices de colorido. Estos fenómenos de fotosensibilidad inespecífica han sido descritos por A. N. Leóntiev y otros autores. Leóntiev efectuó una investigación cuidadosa en la que una luz coloreada (verde o rojo) bañaba la superficie de la mano, igualando de antemano la temperatura de los rayos luminosos haciéndolos pasar a través de un filtro de agua. Tras muchos cientos de combinaciones de la señal luminosa dada, con excitante doloroso, quedó probado que a condición de que el sujeto se oriente activamente se le puede enseñar a distinguir los rayos luminosos mediante la piel de la mano, si bien esa diferencia permanecía vaga y difusa.

Hasta ahora, la naturaleza de la fotosensibilidad de la piel está confusa, aunque cabe suponer que se halle relacionada con la posible evolución del sistema nervioso y la epidermis a partir de una laminilla embrionaria (ectodermo), y en la piel puedan encontrarse, dispersos, elementos

fotosensibles rudimentarios que empiezan a actuar adecuadamente en condiciones especiales (particularmente, en caso de una elevada excitabilidad de los sistemas subcorticales y talámicos).

Existen otras formas de sensibilidad insuficientemente estudiadas, entre las que figura, por ejemplo, el «sentido de la distancia» (o «sexto sentido») de los invidentes, que les permite percibir a distancia el obstáculo que surge ante ellos. Hay razones para creer que la base del «sexto sentido» sea bien la percepción de las ondas térmicas por el cutis facial, o bien el reflejo de las ondas sónicas procedentes del obstáculo situado a distancia (actuando en forma de radar). Sin embargo, estas formas de sensibilidad aún no han sido lo bastante estudiadas y hablar de los mecanismos fisiológicos de las mismas resulta todavía difícil.

La interacción de las sensaciones y el fenómeno de la cinestesia

Los distintos órganos de los sentidos que acabamos de describir no siempre funcionan aisladamente. Pueden cooperar entre sí, y esta interacción puede adoptar dos formas. Por una parte, ciertas sensaciones pueden *influirse recíprocamente*, y el funcionamiento de un órgano de los sentidos puede estimular o deprimir el trabajo de otro órgano sensorial. Por otra parte, existen además formas más hondas de interacción en las cuales los órganos de los sentidos *funcionan juntos*, condicionando un nuevo aspecto madre de la sensibilidad que en psicología ha obtenido el nombre de *cinestesia*.

Detengámonos por separado en cada una de estas formas de interacción. Las investigaciones efectuadas por los psicólogos (en particular, por el psicólogo soviético S. V. Kravkov) han mostrado que el trabajo de un órgano de

los sentidos no transcurre sin ejercer influencia en el funcionamiento de los otros órganos de los sentidos. Así, pues, resulta que la excitación sonora (verbigracia, un silbido) puede agudizar el funcionamiento de la sensación visual, elevando la sensibilidad de ésta ante los estímulos luminosos. Análogamente influyen asimismo ciertos olores, aumentando o disminuyendo la sensibilidad luminosa y acústica. Semejante influjo de unas sensaciones en otras, al parecer, se opera a nivel de las zonas superiores del tronco y del tálamo óptico, en que las fibras que conducen las excitaciones procedentes de los diversos órganos de los sentidos se acercan y la transmisión de los estímulos de un sistema a otro puede realizarse con singular efecto. Los fenómenos de estimulación recíproca y de inhibición mutua del funcionamiento de los órganos de los sentidos entrañan gran interés práctico en situaciones que engendran la necesidad de estimular o reprimir artificialmente la sensibilidad de los mismos (por ejemplo, en condiciones de vuelo en la oscuridad con carencia de dirección automática).

Una segunda forma de interacción de los órganos de los sentidos es el *trabajo mancomunado* de los mismos, en el que la calidad de las sensaciones de un tipo (de las auditivas, por ejemplo) se transfiere a otro tipo de sensaciones (ópticas, por ejemplo). Este fenómeno de transferencia de las cualidades de una modalidad a otra se denomina *cinestesia.*

Bien notorios le son a la psicología los casos de «oído cromático», que se inserta en muchas personas y se manifiesta con singular nitidez en algunos músicos (verbigracia, en Scriabin). Así, pues, es ampliamente sabido que los sonidos altos los valoramos como «claros», y los bajos como «oscuros». Esto mismo se refiere también a los olores, pues sabemos que a veces se califican de «claros» y otras de «oscuros».

Estos hechos no son casuales o subjetivos; su regularidad fue señalada por el psicólogo alemán Hornbostel,

quien presentó a los examinandos diversos olores y les propuso que los correlacionaran con una serie de tonos y otra de matices cromáticos. Los resultados revelaron una gran constancia y, lo que es más interesante, los olores de sustancias cuyas moléculas contenían elevado número de átomos de carbono se relacionaban con los matices más oscuros, mientras que los de sustancias con escaso número de los mismos se referían a matices claros. Esto indica que la cinestesia tiene por base propiedades objetivas (aún no estudiadas suficientemente) de agentes que influyen en el ser humano.

Es característico que el fenómeno de la cinestesia está difundido muy desigualmente entre las personas. Se manifiesta con singular nitidez en quienes poseen una elevada excitabilidad de las formaciones subcorticales. Sabemos que predomina en los casos de histeria, puede elevarse notablemente en el período de gestación y cabe suscitarlo artificialmente mediante el empleo de fármacos diversos (verbigracia, de la mezcalina).

En algunos casos los fenómenos de cinestesia se revelan con suma transparencia. Uno de los sujetos con excepcional fuerza expresiva de la cinestesia —el renombrado memorista Sh.— ha sido estudiado con detalle en la psicología soviética (A. R. Luria). Este hombre percibía todas las voces como coloreadas y a menudo decía que la voz de la persona que le habla es «amarilla y deleznable». Los tonos que escuchaba suscitaban en él sensaciones ópticas de matices diversos (desde el amarillo vivo hasta el plateado oscuro o el violeta). Los colores percibidos despertaban en él la sensación de «sonoros» o «sordos», «salados» o «crujientes». Con fenómenos similares, en formas menos acusadas, nos tropezamos bastante a menudo en esa tendencia directa a «colorear» los números, los días de la semana y los nombres de los meses con diferentes matices.

El fenómeno de cinestesia entraña gran interés para la

psicopatología, en la que su valoración puede adquirir el alcance de diagnóstico.

Las formas descritas de interacción de las sensaciones son las más elementales y, al parecer, transcurren con preferencia a nivel del tronco superior y de las formaciones subcorticales. Existen, no obstante, otras *formas más complejas de interacción de los órganos de los sentidos* o, conforme los llamó I. P. Pávlov, analizadores. Es notorio que casi nunca percibimos las excitaciones táctiles, visuales y auditivas aisladamente: al percibir los objetos del mundo exterior los contemplamos con la vista, los palpamos a través del contacto, en ocasiones nos llega su olor, resonancia, etcétera. Naturalmente que esto requiere la cooperación de los órganos de los sentidos (o de los analizadores) y se garantiza mediante su labor de síntesis. Esta labor sintética de los órganos de los sentidos transcurre con la participación inmediata de la corteza cerebral y, ante todo, de las zonas «terciarias» o «zonas de recubrimiento», en las que están representadas las neuronas relacionadas con las distintas modalidades. Estas zonas (de las que ya hemos hablado anteriormente) aseguran, pues, las formas de trabajo conjunto de los analizadores más complejas y que sirven de base a la percepción objetiva. Más adelante volveremos a ocuparnos de los principales aspectos del funcionamiento de los mismos.

Niveles organizativos de la actividad sensorial

La clasificación de las sensaciones no se limita a describir éstas configurándolas en las distintas «modalidades». A la par con la clasificación *sistemática* de las sensaciones existe también la *genética-estructural* o, dicho en otros términos, el nexo de éstas con los *distintos niveles de organización* y el desglose de las sensaciones surgidas en las

diversas etapas de la evolución, y dotadas de una desigual complejidad en su estructura.

Más arriba, al hablar de las sensaciones *interoceptivas*, señalábamos el carácter primigenio y difuso de las mismas, que se revelaba en su afinidad con los estados emocionales y en las dificultades para distribuirlas en categorías precisas.

Cuando pasamos a las sensaciones *exteroceptivas*, pudimos hacer constar asimismo la desigual complejidad de éstas. Así, pues, las sensaciones olfativas y gustativas entrañan un carácter mucho más subjetivo y conservan un nexo mucho mayor con los estados emocionales (sentido de lo agradable y desagradable) que las sensaciones visuales (y, parcialmente, las auditivas), que reflejan los objetos del mundo exterior, pueden transcurrir sin suscitar forzosamente reacciones emocionales y son de índole mucho más objetiva y diferenciada, como reflejo de la forma, las dimensiones y la situación en el espacio de objetos que influyen sobre el hombre. Por último, las sensaciones táctiles conllevan un doble carácter, pues su estructura encierra tanto componentes primitivos, afines a las reacciones emocionales (verbigracia, la sensación de calor, frío, dolor) como elementos complejos (la sensación de las dimensiones, forma y emplazamiento espacial de los objetos que actúan sobre la epidermis).

Ello ha hecho que los investigadores destaquen dos formas o dos niveles de sensaciones y se hable, a propuesta del neurólogo inglés Head, de sensaciones *protopáticas*, primitivas, y sensaciones *epicríticas*, complejas.

Por sensaciones *protopáticas* (del griego *prôtos*, primera, y *phatos*, emoción) se entiende generalmente las más prístinas formas de sensaciones y que aún no entrañan un carácter objetivo diferenciado. Estas sensaciones son inseparables de los estados emocionales y no reflejan con suficiente nitidez los objetos reales del mundo exterior, son de naturaleza espontánea, alejadas del pensamiento y no

se las puede dividir en categorías precisas, designables con términos generalizados y definidos. Las sensaciones interoceptivas constituyen el ejemplo más claro de esa sensibildiad protopática.

Por sensaciones *epicríticas* (en griego, superiores, cimeras, sujetas a elaboración compleja) se entiende los tipos más elevados de sensaciones, que no son de carácter subjetivo y están separadas de los estados emocionales, tienen una estructura diferenciada, reflejan las cosas objetivas del mundo exterior y se hallan mucho más cerca de los procesos intelectuales complejos. Este tipo de sensaciones apareció en etapas más tardías de la evolución. Un ejemplo claro de esta categoría son las sensaciones visuales.

La sensibilidad protopática y la epicrítica tienen distinta organización cerebral. Sus aparatos nerviosos centrales están situados a diferentes niveles. Los mecanismos cerebrales de la sensibilidad protopática se hallan ubicados en el nivel del tronco superior, del tálamo óptico y de la primigenia corteza límbica, mientras que los aparatos de la sensibilidad epicrítica figuran en las correspondientes zonas visual, auditiva y táctil de la corteza cerebral con su compleja organización y sus áreas de recubrimiento. Este hecho explica que las alteraciones patológicas de la sensibilidad protopática (verbigracia, el elevado tono emocional de las sensaciones y su íntima conexión con las dolorosas) surgen en los casos de lesión del tálamo óptico y de las paredes de los ventrículos cerebrales, mientras que el trastorno de la sensibilidad epicrítica aparece como resultado de afecciones tópicas de los sectores correspondientes de la corteza cerebral.

Las observaciones han mostrado que en el funcionamiento de casi todos los órganos de los sentidos hay elementos tanto de sensibilidad protopática como epicrítica, si bien en proporciones desiguales. Así, pues, los componentes protopáticos figuran en las sensaciones visuales mediante

el tono emocional que entrañan los colores «fríos» y «tibios»; y los componentes epicríticos, a través de la percepción de agrupaciones de colores que pueden designarse mediante los conceptos generalizadores de «rojo», «amarillo», «verde», «azul», etc. Un cuadro análogo tenemos en las sensaciones acústicas, ya que el tono emocional del sonido pertenece a los componentes protopáticos, mientras el carácter objetivo del mismo (el tañido de una campana, el sonar del reloj y así sucesivamente) figura entre los componentes epicríticos.

Estos dos tipos de componentes aparecen con singular claridad en las sensaciones táctiles. Los protopáticos se manifiestan ante todo en las sensaciones de frío y de calor, que comúnmente poseen el carácter de agradables o desagradables, así como también en las sensaciones dolorosas, en las que casi es imposible establecer distinción entre los elementos sensorios y las reacciones emocionales. Los componente epicríticos se revelan en la clara localización del estímulo cutáneo, en la diferenciación de dos contactos simultáneos, en el estimado de la dirección en que se efectúa el estímulo de la piel (por ejemplo, excitación distal o proximal de la misma) y, finalmente, en la compleja valoración de la forma de los trazos marcados por vía táctil en la epidermis. Los neuropatólogos conocen bien todos los métodos especiales que permiten diferenciar el estado de la sensibilidad protopática y epicrítica, y utilizan con éxito la apreciación de las mismas para revelar el nivel a que se halla situado el foco patológico.

La sensibilidad protopática y epicrítica no sólo han sido descritas, sino también *separadas la una de la otra experimentalmente.*

Un experimento clásico de separación de dichas sensibilidades fue realizado consigo mismo por el neurólogo inglés Head. A efectos experimentales se cortó uno de los ramos del nervio cutáneo sensible de la mano y observó la rehabilitación gradual de la sensibilidad, que iba apare-

ciendo a medida que crecía la sección central del nervio cortado dentro de la envoltura de la sección periférica. Dicho experimento le permitió a Head establecer cierta secuencia rehabilitadora de la sensibilidad. Durante varios meses la parte afectada de la mano careció totalmente de sensibilidad cutánea. Luego aparecieron unas sensaciones vagas, difíciles de localizar, que entrañaban un marcado carácter emocional y se hallaban en el límite que separa las sensaciones táctiles y las dolorosas: era el período en que la primigenia sensibilidad protopática empezaba ya a rehabilitarse, y la compleja sensibilidad epicrítica era capaz de localizar el estímulo en determinado lugar de la epidermis, distinguir la dirección de ese estímulo y su forma. En esta etapa más tardía cabe hablar ya de rehabilitación de la sensibilidad epicrítica, la más reciente.

Los experimentos de Head tuvieron gran alcance teórico y práctico. Mostraron que la sensación incluye en su estructura mecanismos insertos en diferentes niveles, sirvieron de base para la clasificación genética de las sensaciones y permitieron establecer una serie de indicios de alteración de la sensibilidad que tienen gran importancia para la diagnosis tópica de las lesiones cerebrales.

Medida de las sensaciones
Proceso investigativo de los umbrales absolutos

Hasta ahora nos hemos detenido en el análisis cualitativo de los diversos tipos de sensaciones. Pero no es menor la importancia que supone la investigación *cuantitativa* o, dicho en otros términos, la *medición* de aquéllas.

Se sabe que los órganos humanos de los sentidos son aparatos que funcionan con admirable sutilidad. Por ejemplo, el ojo humano puede distinguir una señal luminosa de 1/1000 de bujía a la distancia de un kilómetro. La energía de dicha excitación es tan ínfima que para calentar 1 cm^3

de agua a 1° de temperatura con ayuda de la misma se requerirían 60.000 años. El oído humano es tan sutil que si duplicáramos su sensibilidad podríamos escuchar el movimiento browniano de las partículas. Nuestro olfato y gusto son capaces de percibir el olor y el sabor de una particulilla de sustancia dividida en un millón de veces.

Ahora bien, surge un problema: ¿cómo *medir la sutilidad de las sensaciones* (o bien los umbrales absolutos de la sensibilidad)? ¿Qué métodos cabe emplear para tales fines y en qué unidades objetivas cabe expresar la sutileza de las sensaciones?

Existen dos métodos fundamentales para la medición de las sensaciones: el primero de ellos es el *método directo* (o método de valoración subjetiva); y el segundo, el *método indirecto* (o de estimación objetiva de los indicios que señalan la presencia de la sensación).

El método directo (o de valoraciones discursivas de las excitaciones) consiste en lo siguiente: se somete al examinando a la acción del estímulo correspondiente (contacto epidérmico, luz, sonido), de intensidad mínima en un principio, que luego se va elevando gradualmente. Se requiere contestar al interrogante de cuándo empieza a sentir la sensación correspondiente.

Para medir la sensibilidad cutánea se utiliza un aparato especial, denominado estesiómetro.

La agudeza de la sensibilidad acústica se mide con ayuda de un generador sónico o audiómetro, que permite determinar sonidos de variada intensidad, o bien mediante un sencillo mecanismo en el que la caída de una bolita desde alturas diversas engendra el sonido.

Cuando se trata de la sensibilidad óptica, dicha agudeza viene medida por un aparato que permite dirigir al ojo del sujeto, en plena oscuridad, un rayo de luz de variada intensidad, empezando por una ínfima, imperceptible, y elevándola gradualmente.

En cuanto a la sensibilidad gustativa u olfativa, la agu-

deza se mide con el auxilio de aparatos adecuados para suscitar en el sujeto crecientes excitaciones, comenzando por disoluciones mínimas de la sustancia olorosa o gustatoria y elevando luego de modo gradual la concentración de las mismas.

Variantes sencillas de los mencionados aparatos se usan ampliamente en las habituales actividades clínicas.

El examinando sujeto a prueba ha de señalar el instante en que por primera vez comienza a percibir el estímulo. *El valor mínimo de éste capaz de motivar la sensación* que el examinando indica en su informe oral se llama *umbral inferior de la sensación.* Este se expresa en *barios* (unidades de presión) cuando se trata de la sensibilidad táctil; en *decibelios* (unidades de intensidad sónica), si nos referimos a la sensibilidad auditiva; en *luxes* (unidades de iluminación), con respecto a la sensibilidad luminosa, etc. Cuanto mayor es la agudeza de sensibilidad tanto menor es el umbral de la misma, o sea, la agudeza de la sensibilidad es inversamente proporcional a los índices del umbral inferior, expresado en unidades de intensidad del estímulo correspondiente.

$$E = \frac{I}{P},$$

siendo *E* la sensibilidad absoluta y *P* la magnitud del umbral inferior de las sensaciones.

Los índices de los umbrales inferiores de unas u otras sensaciones no constituyen en sí una magnitud de «contornos» precisos. Existe toda una franja de efectos mínimos en el marco de los cuales el examinando ora advierte, ora no advierte la presencia del estímulo correspondiente, o bien, por último, duda de que dicho estímulo haya tenido lugar. Por eso, como umbral inferior de sensación suele tomarse una magnitud en la que el número de respuestas

afirmativas, indicadoras de que el sujeto ha experimentado la correspondiente sensación, *sobrepasa el 50 %*. Este umbral *se denomina umbral inferior de sensaciones estadísticamente verosímil.*

Es característico que los umbrales inferiores de las sensaciones no permanecen constantes, sino que cambian en dependencia de una serie de factores: habituación al estímulo, fondo sobre el que éste se produce, y circunstancias adicionales, que pueden motivar el ascenso o descenso de la sensibilidad.

A la par con los umbrales de las sensaciones inferiores cabe destacar asimismo sus *«umbrales superiores»*. Por «umbral superior» de sensación se entiende *la máxima magnitud del estímulo más allá de la cual o bien éste no se percibe, o adquiere de inicio un nuevo tono, el reemplazo de hecho por una sensación dolorosa.*

Ya hemos dicho que el oído humano puede percibir vibraciones sonoras con un diapasón entre 20 y 20.000 osc/seg, percibiéndose las frecuencias bajas como tonos bajos y las altas como tonos altos. Si sometemos al sujeto a sonidos con frecuencias superiores a 20.000-30.000 osc/seg (hertzios, Hz), o sea, a ultrasonidos, él no los percibirá. Así pues, los sonidos situados por encima de los umbrales superiores dejan de suscitar sensaciones.

Por su intensidad, los sonidos engendran sensaciones auditivas sólo dentro de ciertos límites. Los sonidos de intensidad inferior a 1 dB pueden no percibirse y constituyen el umbral inferior de las sensaciones, mientras que los de intensidad superior a 130 dB empiezan a suscitar sensaciones dolorosas y forman el umbral superior de las sensaciones acústicas.

La medición de los umbrales inferiores y superiores de las senaciones tiene gran valor práctico: permite discernir a las personas con sensibilidad reducida de uno u otro analizador, y el síntoma de reducción sensorial puede servir para diagnosticar la lesión (periférica o central). Así,

pues, el trastorno de la sensibilidad táctil puede ser síntoma de afección situada en la circunvolución póstero-central del hemisferio opuesto o en alguna de las etapas de las vías conductoras. El descenso de la sensibilidad óptica puede indicar la existencia de una lesión de retina, de las fases centrales de las vías ópticas o de la región occipital (el descenso de la agudeza visual está relacionado con fenómenos paralizantes en el fondo del ojo; es a menudo un síntoma del aumento de la presión intracraneal, debido a tumores del cerebro). El descenso de la sensibilidad acústica en un oído puede indicar bien sea una lesión del receptor acústico periférico (oído interno), o bien la existencia de un foco patológico en la región temporal del hemisferio opuesto. Esencial a este respecto es el hecho (descubierto por G. V. Guershuni, A. V. Baru y T. A. Karáseva) de que en los casos de afecciones de la región temporal desciende en vertical la sensibilización del paciente ante los sonidos breves (con una longitud comprendida entre 1 y 5 milisegundos), o sea, ascienden los umbrales de percepción de dichas excitaciones. La importancia de este hecho radica en que a menudo constituye el único síntoma indicativo de una lesión en la región temporal del encéfalo.

Una importancia similar tiene la medición de los umbrales superiores de las sensaciones.

Como ejemplo del alcance práctico de estas mediciones puede servir el establecimiento de los umbrales superiores de las sensaciones acústicas en los duros de oído.

Sabemos que éstos no perciben los sonidos débiles. Diríase que para superar ese defecto basta con elevar la intensidad de los sonidos mediante los consabidos aparatos amplificadores. Sin embargo, el excesivo reforzamiento de los sonidos que llegan a los duros de oído empiezan a suscitar muy pronto sensaciones dolorosas, ya que la «zona confortable» (o sea, el diapasón dentro de cuyos límites los sonidos engendran sensaciones acústicas válidas) es

muy reducida en ellos. De ahí que la medición exacta de los umbrales inferiores y superiores de las sensaciones auditivas haga posible indicar dentro de qué límites han de amplificarse los sonidos para que conserven el efecto necesario. Es fácil advertir, pues, el señalado alcance que ello tiene para la fabricación de aparatos amplificadores del sonido.

* * *

Hasta ahora hemos analizado los datos obtenidos en la medición de las sensaciones con ayuda del primero de los métodos indicados: el de valoración subjetiva de las sensaciones (o método del informe oral sobre la aparición y desaparición de las sensaciones). Existe, sin embargo, un segundo camino para medir las sensaciones, con el auxilio de *métodos objetivos o indirectos*, dicho en otros términos, mediante la valoración de los *indicios objetivos* que indican el surgimiento de las sensaciones.

Esta vía es el resultado de las investigaciones efectuadas durante los dos últimos decenios en numerosos laboratorios psicofisiológicos y ha sido elaborado con singular minuciosidad por los psicólogos soviéticos (G. V. Gershuni, E. N. Sokolov, O. S. Vinográdova y otros).

Conforme señalábamos más arriba, las sensaciones no entrañan en sí un proceso pasivo, sino que van siempre acompañadas de cambios diversos en los procesos vegetativos, electrofisiológicos y respiratorios, y son reflectoras por su naturaleza. Este hecho da la posibilidad de *aprovechar las modificaciones reflectoras que acompañan a las sensaciones como indicador objetivo de la aparición de las mismas.*

Es notorio que todo estímulo generador de sensaciones suscita procesos de origen reflejo, como el estrechamiento de los vasos, la aparición del reflejo cutáneo-galvánico (trastorno de la resistencia eléctrica de la piel), el cambio

de las frecuencias de la actividad eléctrica del cerebro (y ante todo el fenómeno de la depresión del ritmo alfa), la vuelta de los ojos al lado del excitante, la tensión de los músculos cervicales y así sucesivamente.

Todos estos síntomas objetivos aparecen cuando el estímulo llega al sujeto y despierta sensaciones. Y pueden ser utilizados como *indicador objetivo del brote de las sensaciones.*

Experimentos realizados por los investigadores muestran que cuando el estímulo que actúa sobre el sujeto es lo bastante débil no motiva sensación alguna, y no se producen las alteraciones reflectoras descritas. Cuando la intensidad del estímulo se eleva, traspasa los límites del umbral inferior y comienza a despertar sensaciones, aparecen las alteraciones objetivas en las reacciones vasculares, electrofisiológicas y musculares. De ahí, pues, que *el surgimiento de las alteraciones descritas pueda servir de indicador objetivo de los umbrales inferiores de la sensación.*

Llama la atención el hecho de que *cuanto más intenso es el estímulo tanto más fuerte es la reacción vascular y electrofisiológica que suscita.* Esto sirve de base en cuanto al empleo de dichos procedimientos para la medición *objetiva de la intensidad de las sensaciones,* lo que era muy difícil con el uso único y exclusivo de los métodos subjetivos.

Procede señalar que las reacciones vasculares o electrofisiológicas a excitantes apenas discernibles (con valores de «pre-umbral») pueden tener una expresión más acusada que las reacciones a estímulos corrientes bien perceptibles. Este hecho refleja objetivamente las dudas que experimenta el sujeto cuando se le aplican estímulos apenas perceptibles y el tono emocional en el que transcurren los intentos de separar de los ruidos neutrales el estímulo. Por eso el reforzamiento de las reacciones subjetivas ante los estímulos de intensidad pre-umbral (apenas percepti-

ble) puede utilizarse de por sí como importante indicador adicional del diapasón de sensaciones con valores de preumbral.

Es fácil advertir que los métodos objetivos descritos, de medición de las sensaciones, tienen un alcance de singular importancia en los casos en que la obtención de los datos mediante la encuesta directa con los examinandos no es posible por alguna razón o resulta difícil (niños pequeños, personas alienadas o en los casos de intencionada simulación).

Ahora bien, surge una pregunta natural: ¿qué relación guardan los datos obtenidos por encuesta directa con los que se obtienen mediante el estudio de índices fisiológicos objetivos? De la respuesta que se dé a este interrogante depende que podamos utilizar con suficiente credibilidad los índices objetivos como síntomas ciertos de la aparición de sensaciones subjetivas.

Las investigaciones realizadas por el psicofisiólogo soviético G. V. Guershuni han probado que normalmente *los índices objetivos de los umbrales sensorios corresponden exactamente a los umbrales subjetivos*, o, dicho en otros términos, que las alteraciones descritas en cuanto a las reacciones vasculares, cutáneo-galvánicas y electro-encefalográficas aparecen, pues, cuando en el examinando se manifiestan las primeras sensaciones subjetivas. Las divergencias entre los índices subjetivos y objetivos aparecen sólo en algunos casos especiales, por ejemplo, en los estados inhibitorios de la corteza. Esto ocurre, verbigracia, en los casos de la denominada reducción auditiva postraumática o sordera postraumática motivada por el choque de una onda explosiva.

En los examinandos de este grupo, cuya corteza auditiva se halla en estado de inhibición patológica, la presentación de estímulos acústicos no despierta sensaciones subjetivas de ninguna índole, pero motiva el surgimiento de alteraciones fisiológicas objetivas —anteriormente señala-

das— en las reacciones vasculares, cutáneo-galvánicas y electro-encefalográficas. La producción de sonido (que el paciente no percibe) ante dichos examinandos suscita un claro reflejo coclear-pupilar (la contracción de la pupila como respuesta a la excitación sonora). Esa divergencia entre las reacciones objetivas y subjetivas a las estimulaciones acústicas le permitió a G. V. Guershuni enunciar la tesis de la existencia en el hombre de un singular *diapasón subsensorial,* que marca las reacciones fisiológicas inconcienciables y las excitaciones imperceptibles. A medida que se produce el desarrollo inverso de la enfermedad van disminuyendo los umbrales de las sensaciones subjetivas y al fin y al cabo empiezan a coincidir.

Las investigaciones del diapasón subsensorial efectuadas por G. V. Guershuni tienen gran importancia teórica y práctica para el diagnóstico de ciertas formas de estado inhibitorio de la corteza.

Investigación de la sensibilidad relativa (diferencial)

Hasta ahora nos hemos detenido en la medición de la sensibilidad absoluta de nuestros órganos de los sentidos, de los umbrales inferiores y superiores de las sensaciones. Existe además, sin embargo, la sensibilidad relativa (diferencial), que también puede medirse, si bien la medición entraña grandes dificultades.

Si nos encontramos en una habitación oscura, alumbrada por una vela encendida, y añadimos otra vela igual, lo notaremos en seguida, pues la iluminación se ha duplicado en este caso y la diferencia de alumbrado se percibirá sin trabajo. Otra cosa es si nos hallamos en una sala muy iluminada, con gran número de lámparas encendidas; en este caso no ya la adición de una vela, sino tampoco la de una bombilla de 100 bujías nos será perceptible (en

este último caso la iluminación aumentará en 1/1000, y el cambio pasará desapercibido).

Lo mismo cabe decir en cuanto al oído: en pleno silencio se distingue bien el más ínfimo sonido; cuando el ambiente es ruidoso dicho sonido queda imperceptible.

Esto significa que *la sensibilidad relativa (o diferencial) puede expresarse en medidas distintas a las de la sensibilidad absoluta.* Si esta última tiene su expresión en la intensidad del estímulo mínimo que por primera vez suscita la sensación, la sensibilidad relativa (o diferencial) se expresa en cambio por el *aumento relativo del fondo inicial,* suficiente para que el examinando advierta el cambio.

Una circunstancia esencial es que dicho aumento relativo, discernible por primera vez, viene expresado por cifras disímiles para los distintos órganos de los sentidos: para las sensaciones visuales hay que añadir 1/100 de la iluminación anterior, para que el cambio operado en ésta sea perceptible; para el oído se requiere un aumento relativo superior a 1/10 del fondo sonoro inicial; para el tacto basta con aumentar la fuerza del contacto inicial en 1/30.

Los investigadores han tratado de expresar esta ley mediante una sola fórmula matemática, llegando a conseguirlo (los psicofisiólogos alemanes Weber y Fechner) en la forma que sigue:

$$E = \frac{P}{\Delta p}, \qquad (1)$$

siendo E el índice de sensibilidad diferencial, P el fondo inicial, y Δp la magnitud del incremento necesario y suficiente para que dicha sensibilidad inicial engendre la sensación de cambio. Es característico que la magnitud de ese incremento (Δp) es distinta para las diversas modalidades y viene expresada por la fórmula:

$$\frac{\Delta p}{P} = K. \qquad (2)$$

La posibilidad de medir la sensibilidad relativa (diferencial) constituye en opinión de los psicólogos un adelanto trascendental de la ciencia: pues emociones aparentemente tan subjetivas como la aparición de diferencias en el fondo inicial de las sensaciones han resultado asequibles al análisis cuantitativo. De ahí que el psicofisiólogo alemán Fechner haya supuesto que el incremento de estímulo apenas perceptible (o umbral diferencial de la sensación), recién advertido, deba apreciarse como *unidad de sensación*. En sus investigaciones posteriores llega a la conclusión de que ese umbral relativo (o diferencial) puede expresarse por una fórmula matemática, según la cual *la magnitud de la sensación es proporcional al logaritmo de la intensidad de la estimulación actuante*. Esta fórmula, que ha obtenido el nombre de *ley de Fechner*, ha sido, pues, una de las primeras leyes exactas enunciadas en la ciencia psicológica.

Esa regla de Weber-Fechner (fórmulas 1 y 2) es útil, no obstante, sólo para una zona media —aunque bastante amplia— de sensaciones. En los casos en que la intensidad del estímulo es muy baja (y se acerca a la del umbral) o muy alta, la sensibilidad relativa resulta de una tosquedad considerablemente mayor. Este hecho marca la notoria condicionalidad biológica de los umbrales relativos (diferenciales) y requiere aún explicación adicional.

Variaciones de la sensibilidad (adaptación y sensibilización)

Sería erróneo pensar que tanto la sensibilidad absoluta como la relativa, de nuestros órganos de los sentidos, permanecen invariables, y que los umbrales de las mismas vienen expresados por cifras constantes.

Según han mostrado las investigaciones, la sensibilidad de nuestros órganos de los sentidos puede variar y dentro de límites muy grandes. Esta mutabilidad depende tanto de las condiciones ambientales como de circunstancias internas diversas (fisiológicas y psicológicas), de los influjos químicos, de las orientaciones del sujeto y otros factores similares.

Se distinguen *dos formas esenciales de mutación de la sensibilidad,* una de las cuales depende de las condiciones ambientales y se denomina *adaptación,* mientras que la otra lo es de las circunstancias propias del estado del organismo y se llama *sensibilización.*

Detengámonos por separado en cada una de las formas de variación de la sensibilidad.

Adaptación. — Es notorio que nuestra vista se agudiza en la oscuridad, mientras que su sensibilidad disminuye en el caso de iluminación intensa. Lo que se puede observar cuando pasamos de una habitación oscura a la luz o de un local muy iluminado a otro oscuro. En el primer caso el ojo humano comienza a experimentar un vivo dolor, el hombre pasajeramente «queda ciego», y se requiere algún tiempo para que los ojos se adapten al intenso alumbrado. En el segundo caso tiene lugar el fenómeno inverso. El hombre que pasa de un local intensamente iluminado o de un lugar abierto y con sol a una habitación oscura, de inicio no ve nada y necesita 20-30 minutos para llegar a orientarse bastante bien en la oscuridad.

Esto habla de que la sensibilidad visual del hombre cambia radicalmente en dependencia de la situación circun-

dante (iluminación). Las investigaciones han mostrado que dicha alteración es muy grande, y que la sensibilidad del ojo al pasar de una iluminación intensa a la oscuridad se agudiza en ¡200.000 veces!

La fisiología conoce bien los mecanismos que subyacen bajo ese enorme cambio de la sensibilidad. En el funcionamiento del ojo se relacionan con él diversos mecanismos especiales. Uno de ellos se reduce a que la distinta iluminación hace cambiar la abertura de la pupila (ésta se dilata en la oscuridad y se contrae a la luz, pudiendo cambiar su abertura en 17 veces), regulando así la afluencia general de luz. Otro mecanismo consiste en que en la retina del ojo tiene lugar un desplazamiento del pigmento que constituye una especie de barrera defensiva contra la penetración excesiva de los rayos luminosos en la capa sensitiva. Similar importancia para elevar la sensibilidad de la retina del ojo en la oscuridad tiene el proceso rehabilitador de la púrpura óptica, sustancia fotosensible primordial que forma parte de las células fotosensibles de la retina. Según han mostrado investigaciones especiales (P. G. Sniakin), la retina del ojo posee además un mecanismo especial para «movilizar» el máximo número de elementos fotosensibles actuantes en la oscuridad y «desmovilizar» o desconectar un número considerable de elementos fotosensibles activos a la luz, de ahí que la sensibilidad de la retina cambie a distintas horas del día y de la noche y en las diversas estaciones del año inclusive. Por último, en la retina del ojo se operan sustanciales reestructuraciones funcionales consistentes en que en las condiciones de iluminación (de día) entran en funcionamiento los aparatos fotosensibles menos sensitivos, los «bastoncitos», capaces sin embargo de distinguir los colores, y que se desconectan cuando oscurece. Quedan activos otros aparatos de la retina, los conos, que poseen mayor sensibilidad, pero en cambio no pueden distinguir los matices de color; el hecho de que el hombre en la oscuridad deja de diferenciar los

colores, aunque se agudiza la vista, se explica justamente por esa circunstancia.

A la par con los mecanismos periféricos descritos de mutación de la sensibilidad existen además los mecanismos centrales, que permiten regular la agudeza de la sensibilidad en dependencia de las condiciones circundantes. Entre ellos figuran los mecanismos que cambian el tono de la corteza bajo el influjo de los impulsos que llegan a la misma a través de las fibras de la formación reticular.

Los cambios descritos de la sensibilidad, dependientes de las condiciones ambientales y conocidos bajo el nombre de adaptación de los órganos de los sentidos a la situación circundante, existen asimismo en la esfera auditiva (cambio de la sensibilidad acústica en las condiciones de silencio y ruido), en la del olfato, el tacto y el gusto.

El cambio de sensibilidad que se opera en base a la adaptación no tiene lugar de súbito, sino que requiere cierto tiempo y tiene sus características en orden al mismo.

Esencialmente, esas características temporáneas son distintas para los diversos órganos de los sentidos. Por ejemplo, sabemos bien que para que la vista adquiera la sensibilidad necesaria en una sala oscura han de transcurrir unos 30 minutos, y sólo después de ello el hombre obtiene la facultad de orientarse debidamente en la oscuridad. El proceso de adaptación de los órganos auditivos transcurre con mucha mayor rapidez. El oído del hombre se adapta al fondo circundante ya a los 15 segundos. Con igual celeridad se opera el cambio de sensibilidad en el tacto (un contacto débil con el cutis deja de percibirse ya a los pocos segundos).

Son bien notorios los fenómenos de adaptación térmica (el acostumbrarse al cambio de temperatura), aunque estos fenómenos tienen clara expresión únicamente en el diapasón medio, y apenas tiene lugar el hábito de soportar el frío o el calor intensos, al igual que las excitaciones

dolorosas. Se conocen asimismo fenómenos de adaptación a los olores. El cambio de la sensibilidad transcurre en estos casos con mayor lentitud, por ejemplo, el olor del alcanfor deja de sentirse 1-2 minutos después; y es característico que la adaptación a los olores intensos que suscitan dolorosas irritaciones (o incluyen un componente trigeminal) no se produce en absoluto.

La adaptación es uno de los tipos esenciales de cambio de la sensibilidad, que indica la gran plasticidad del organismo en su acomodamiento a las condiciones ambientales.

Sensibilización. — Este proceso se distingue del anterior en dos sentidos. Por una parte, si bien el proceso de adaptación entraña cambio en los dos aspectos, aumentando o disminuyendo su agudeza la sensibilidad, el de sensibilización en cambio implica sólo aumento de la agudeza. Por otra parte, si bien el cambio de la sensibilidad en la adaptación depende de las condiciones del medio ambiente, en el caso de la sensibilización por el contrario los cambios dependen con preferencia de las mutaciones que se operen en el propio organismo: fisiológicas o psicológicas.

Se distinguen dos aspectos fundamentales de aumento de la sensibilidad en base a la sensibilización: uno de ellos entraña carácter duradero, constante, y depende principalmente de mutaciones estables operadas en el organismo; el otro es de carácter transitorio y depende de influjos extraordinarios —fisiológicos o psicológicos— sobre el estado del sujeto.

Con el primer grupo de condiciones modificadoras de la sensibilidad se relacionan la edad, los factores tipológicos, las alteraciones endocrinas y el estado general del sujeto en orden al cansancio.

La *edad* del sujeto afecta claramente a los cambios de sensibilidad. Las investigaciones demuestran que la agudeza sensitiva de los órganos de los sentidos crece con la edad, alcanzando su máximo al llegar a los 20-30 años, para luego descender gradualmente en lo sucesivo. Este proceso

refleja la dinámica general del funcionamiento del sistema nervioso del organismo.

Peculiaridades sustanciales del funcionamiento de los órganos de los sentidos dependen del *tipo de sistema nervioso* del sujeto. Es notorio que las personas dotadas de un sistema nervioso *fuerte* revelan gran resistencia y estabilidad, mientras que las dotadas de un sistema nervioso *débil*, con menos resistencia, poseen mayor sensibilidad (B. M. Teplov).

Suma importancia para la sensibilidad tiene el *balance endocrino* del organismo. Sabemos que durante el embarazo puede agudizarse bruscamente la sensibilidad olfativa, mientras que descienden la visual y la acústica.

Por supuesto, cabe mencionar los fenómenos esenciales de agudización de la sensibilidad que tienen lugar en algunos trastornos endocrinos, por ejemplo, en los casos de hiperfunción de la glándula tiroides.

Modificaciones sustanciales de la sensibilidad pueden originarse, por último, en los estados de *cansancio*. La fatiga suscita estados inhibitorios (fásicos) de la corteza y puede motivar de inicio una agudización de la sensibilidad, para en su desarrollo sucesivo pasar al decrecimiento de la misma.

Procede señalar asimismo que modificaciones duraderas y estables de la sensibilidad pueden originarse en los casos de astenia del sistema nervioso que se conocen como «debilidad irritante», por un lado, y en los fenómenos clásicos de histeria, por otro.

De estas modificaciones estacionarias de la sensibilidad suelen distinguirse las formas de cambio (agudización) de la misma motivadas por *factores extraordinarios* y que, comúnmente, suponen un carácter más bien pasajero.

Entre los factores que despiertan una sensibilidad repentina figuran ante todo los de *acción farmacológica*. Sabemos que existen sustancias motivadoras de una clara agudización de la sensibilidad. Una de ellas, por ejemplo,

es la *adrenalina*, cuyo empleo estimula el sistema nervioso vegetativo y a través de la formación reticular puede suscitar una clara agudización de la sensibilidad. Un efecto análogo, agudizante de la sensibilidad de los receptores, pueden causar sustancias como la fenamina (benhidrina) y muchas otras. Por el contrario, hay sustancias cuyo empleo conlleva una clara disminución de la sensibilidad, entre ellas podemos citar, verbigracia, la pilocarpina.

Durante los últimos decenios, el empleo de los fármacos como medios reguladores del funcionamiento del sistema nervioso y, en particular, modificadores de la sensibilidad, ha permitido acumular enorme experiencia, y hoy cabe enumerar gran cantidad de específicos que ejercen un influjo sustancial en la regulación del funcionamiento de los órganos de los sentidos.

El efecto farmacológico no es el único procedimiento para despertar una sensibilización insólita de las sensaciones. Otro método análogo es la interacción de estas últimas. Ya nos hemos referido al hecho de que actuando sobre uno de los órganos receptores cabe suscitar el aumento de la sensibilidad de otro órgano. Así, pues, el académico P. P. Lázarev ha señalado que si en un auditorium suena un tono prolongado y conectamos la luz, la resonancia del tono comienza a parecer más intensa. Por el contrario, bajo los efectos de un ruido fuerte la sensibilidad luminosa puede disminuir. Facultad sensibilizadora pueden tener asimismo excitantes bastante débiles del propio analizador. Por ejemplo, si iluminamos la periferia de la retina con una luz débil y ésta puede elevar la sensibilidad de otros sectores de la misma, cuando lo hacemos con un ojo la iluminación eleva la sensibilidad del otro ojo. Por último, numerosos experimentos han demostrado que la excitación sonora, y a veces también la excitación de la piel, pueden motivar el aumento de la sensibilidad óptica.

Todas estas pruebas no sólo indican la estrecha interacción de las distintas formas de sensaciones, sino que

ábren además un camino para un incremento *reflejo-condicional* más complejo de la sensibilidad. Múltiples experimentos indicadores de esa posibilidad ha realizado el conocido fisiólogo soviético A. O. Dolin.

Resulta que si de inicio administramos al examinando el sonido de un metrónomo, éste no ejerce influencia sustancial en el cambio de la sensibilidad luminosa; ahora bien, cuando varias veces seguidas combinamos dicho sonido con la iluminación del ojo, transcurrido algún tiempo, basta con la emisión del sonido para suscitar el decrecimiento de la sensibilidad.

Es característico que similares alteraciones de la sensibilidad puede conseguirse si en calidad de estímulo condicional utilizamos una palabra. Este efecto aparece con singular nitidez si ante la prueba de sensibilidad del ojo pronunciamos un vocablo que en la experiencia anterior del examinando tomó el significado de luz. Los experimentos de A. O. Dolin mostraron que análogo cambio de la sensibilidad se obtiene cuando antes de efectuar la medición de la sensibilidad el investigado pronuncia el vocablo «llama», mas no se consigue dicho efecto si el que investiga profiere un término de articulación afín, pero de significado distinto, por ejemplo, la palabra «llana».

Todas estas pruebas indican cuán grandes son las posibilidades con ayuda de las cuales puede suscitarse el cambio de la sensibilidad, utilizando los métodos fisiológicos (incluyendo los reflejo-condicionales).

Considerables alteraciones de la sensibilidad cabe suscitar, asimismo, por el último de los caminos señalados: el *psicológico*, haciendo variar los intereses u «orientaciones del sujeto».

Sabemos ya que el animal es particularmente sensible a los influjos sustanciales de alcance biológico. Un fenómeno análogo puede observarse en el hombre cuando, sin cambiar las peculiaridades físicas de los estímulos que so-

bre él actúan, mediante instrucciones verbales cambiamos el *significado* de las mismas.

Podemos citar algunos ejemplos nada más de cómo el cambio de significado del estímulo logra elevar sustancialmente la sensibilidad (o bien reducir los umbrales absolutos de percepción del estímulo).

Como ejemplo demostrativo pueden servir los experimentos efectuados en el laboratorio por el notable psicofisiólogo soviético G. V. Guershuni. A la vista del examinando situó dos cuadrados iluminados y entre ellos un punto luminoso débil (imperceptible). En las condiciones habituales el examinando no percibía dicho punto. Cuando ese mismo punto luminoso se reforzaba con un estímulo doloroso, mientras que una segunda combinación de los dos cuadrados iluminados entre los que no existía el punto luminoso débil se mantenía sin ningún estímulo y, por consiguiente, las excitaciones luminosas de intensidad cercana a la del umbral devenían el único indicio por el que se podía distinguir la combinación acompañada de dolor con respecto a la combinación inocua, el examinando comenzaba a percibir el antedicho punto luminoso débil. Es fácil advertir que ese experimento indica gráficamente la posibilidad de agudizar la sensibilidad dotando de alcance señalizador al débil estímulo cercano al umbral.

Un incremento análogo de la sensibilidad puede obtenerse, sin embargo, mediante simple instrucción verbal, por la que al indicio débilmente diferenciable se le dota de importante significado «señalizador». Los psicólogos soviéticos A. V. Zaporózhetz y T. V. Endovitzkaia efectuaron a este respecto una prueba demostrativa con niños de edad preescolar. El objetivo de la investigación consistía en demostrar cómo la atribución de significado a un cierto estímulo elevaba la agudeza de la percepción visual. En calidad de métodos estimativos de la agudeza de percepción visual se utilizaron anillos abiertos en los que la abertura se halla ora arriba, ora abajo (los llamados anillos de

Landoldt, usados por los médicos oculistas). En una de las pruebas se pidió a los niños que estimaran la situación de la fisura apretando un botón si ésta se hallaba abajo, y otro distinto cuando la hendedura estaba arriba. En un segundo experimento, el estimado de la situación de la mencionada fisura se insertaba en un juego: el anillo de Landoldt se colocó ante unas puertas de las cuales sabía un automóvil de juguete cuando se determinaba con acerto la situación de la fisura. La prueba mostró que si bien la instrucción verbal que atribuía a la ubicación de la hendedura el significado de señal no influía en la agudeza de la sensibilidad visual si los niños eran de corta edad, en cambio, cuando ellos tenían 5, 6 o más años ejercía influjo esencial. Niños que en condiciones de prueba inocua distinguían la situación de la fisura del anillo sólo a la distancia de 200-300 cm, luego de atribuir a dicha situación el valor de señal correspondiente, la captaban a la distancia de 310-320 cm.

Estos experimentos, indicadores de la medida en que la atribución de entidad señalizadora al excitante puede agudizar la sensibilidad, tienen gran alcance psicológico, constituyendo un ejemplo de la excepcional plasticidad inherente al funcionamiento de nuestros órganos de los sentidos, que cambia en dependencia de la entidad del estímulo.

El incremento de la agudeza de la sensibilidad bajo el influjo de la magnitud del indicio perceptible puede tener lugar no sólo en cuanto a la sensibilidad absoluta, sino también *relativa*. Así, pues, es bien notorio que la diferenciación de los matices de colorido, de alteraciones insignificantes del tono o de cambios gustativos mínimos puede agudizarse verticalmente como resultado de la actividad profesional. Se ha establecido que los tintoreros logran distinguir hasta 50-60 matices del color negro; los fundidores de acero distinguen los más sutiles matices del flujo incandescente de metal, que indican el más ínfimo

cambio de mezclas extrañas, cuya diferenciación es inasequible para el observador ajeno. Sabemos la sutileza que pueden alcanzar los degustadores en la diferenciación de las variedades gustativas, siendo capaces de precisar la clase de vino o de tabaco por pequeñísimos detalles en la degustación, y a veces hasta decir el lado del desfiladero en que había crecido la uva de la que luego se preparó el vino dado. Se sabe, por último, la sutileza que puede alcanzar la sensibilidad distintiva de los sonidos en los músicos, que son capaces de captar diferencias de tono absolutamente imperceptibles a los oyentes habituales.

Todos estos hechos indican que en las condiciones inherentes al desarrollo de las formas complejas de la actividad consciente la agudeza absoluta o diferencial de la sensibilidad puede cambiar sustancialmente, y que la inserción de uno u otro indicio en la actividad consciente del hombre puede alterar dentro de límites considerables la agudeza de dicha sensibilidad.

II. LA PERCEPCION

Actividad perceptiva del hombre.
Su característica general

Hasta ahora hemos analizado las formas más elementales de reflejo de la realidad: procesos mediante los cuales el hombre refleja *indicios* sueltos del mundo exterior o señales que indican el estado de su organismo.

Hemos visto que dichos procesos son las fuentes principales de la información que el hombre recibe del medio interno y externo, que la ejecución de los mismos corre a cargo de los órganos de los sentidos en sus distintas modalidades, y que estos órganos receptivos pertenecen a los grupos de íntero-, proprio- y exteroceptores, dividiéndose este último a su vez en dos subgrupos: receptores de contacto (el tacto y el gusto) y receptores a distancia (el olfato, la vista y el oído). Vemos asimismo que los procesos perceptivos de los indicios del mundo exterior y del medio interno pueden situarse a distintos niveles y tener diversa complejidad. A la forma de sensibilidad más elemental por su estructura, la protopática, corresponden el olfato y el gusto, así como también las formas más simples de sensibilidad táctil; mientras que a la forma epicrítica de

sensibilidad, la más compleja por su estructura, pertenecen la vista, el oído y los tipos más complejos de la sensibilidad táctil.

Por último, hemos visto que los procesos de reflejo de los distintos indicios que actúan sobre el hombre desde el medio externo o interno, o las sensaciones, pueden ser objetivamente medidos, y hemos conocido los procedimientos de medición de la sensibilidad absoluta y relativa y la variabilidad de la misma.

Nada de lo que hemos tratado en el capítulo precedente rebasa los marcos del estudio de las formas más elementales de reflejo o los límites del análisis de elementos sueltos del proceso de reflejo del mundo externo o interno. Sin embargo, los procesos reales de reflejo del mundo exterior rebasan en mucho los marcos de las formas más elementales. El hombre vive no en un mundo de manchas luminosas o cromáticas aisladas, de sonidos o contactos independientes, vive en un mundo de cosas, objetos y formas, en un mundo de situaciones complejas; cuando percibe las cosas que le rodean en casa o en la calle, los árboles y las hierbas en el bosque, las personas con quienes se relaciona, los cuadros que contempla y los libros que lee, invariablemente se trata no de sensaciones sueltas, sino de *imágenes íntegras;* el reflejo de dichas imágenes rebasa los marcos de las sensaciones aisladas, tiene como soporte el *funcionamiento mancomunado de los órganos de los sentidos* y la *síntesis de sensaciones sueltas* en complejos sistemas de conjunto. Dicha síntesis puede transcurrir tanto en los marcos de una modalidad (al examinar un lienzo aunamos las diversas impresiones visuales en una imagen global) como en los de varias modalidades (en la percepción de una naranja asociamos de hecho impresiones visuales, táctiles y gustativas, y agregamos además nuestros conocimientos acerca de ella). Sólo como resultado de esa asociación *transformamos las sensaciones ais-*

ladas en percepción integral y pasamos del reflejo de indicios aislados al reflejo de objetos o situaciones completas.

Sería profundamente erróneo creer que ese proceso de tránsito de las sensaciones relativamente sencillas a las complejas percepciones constituye un mero proceso de agregación de sensaciones aisladas o, como solían decir los psicólogos, el resultado de simples «asociaciones» de rasgos sueltos.

En realidad, el proceso perceptivo (o reflejo de objetos o situaciones completas) es mucho más complicado.

Requiere destacar del conjunto de los rasgos influyentes (color, forma, propiedades táctiles, peso, gusto, etc.) los *indicios rectores fundamentales*, haciendo abstracción a la vez (prescindiendo) de los rasgos insustanciales. Requiere la *unificación* de los grupos de indicios esenciales y básicos y la confrontación del conjunto de rasgos percibido con los conocimientos anteriores acerca del objeto. Si en el proceso de la misma, la hipótesis del objeto en cuestión coincide con la información recibida, surge el *reconocimiento* del objeto, y así culmina el proceso de percepción del mismo; si como resultado del cotejo no se produce la concordancia de la hipótesis con la información que realmente llega al sujeto, continúa la búsqueda de la solución adecuada hasta que el sujeto no logra ésta, dicho en otros términos, hasta que él no reconoce el objeto y lo cataloga en determinada categoría.

En la percepción de objetos conocidos (un vaso, una botella, una mesa) ese proceso identificativo del objeto transcurre muy de prisa, y al hombre le basta con asociar dos o tres indicios perceptibles para llegar a la solución necesaria. Cuando percibimos objetos nuevos o desconocidos el proceso de su identificación es mucho más complejo y se desarrolla en formas mucho más circunstanciadas.

Imaginemos que el hombre examina un aparato histológico que le es desconocido, el micrótomo, destinado a obtener secciones finísimas de los tejidos. De inicio percibe

un cierto mecanismo, complejo, montado sobre un pesado soporte de hierro; luego destaca algunas piezas metálicas; y puede asaltarle la idea de si no será una balanza. Mas no encuentra los platillos propios de ésta o la escala indicadora del peso. Prosigue el examen del ignorado objeto, hasta que su mirada advierte una superficie lisa y una cuchilla de agudísimo filo contiguo a la misma. Entonces puede recordar que algo parecido vio en una tocinería y que dicho aparato lo usaban para cortar en finas lonchas el embutido o el jamón. Sólo después de esto, la afilada cuchilla contigua a la superficie metálica lisa se convierte en el indicio rector, y el sujeto empieza a hacerse la idea de que el objeto perceptible tiene relación con las máquinas de cortar, y que los tornillos micrométricos del mismo aseguran —por lo visto— la regulación exacta del grosor de los cortes. Así pues, la percepción íntegra del objeto surge como *resultado de una compleja labor analítico-sintética,* que destaca unos rasgos esenciales y mantiene inhibidos otros que no lo son, y *combina* los detalles percibidos en un *todo concienciado.*

Este complicado proceso de reflejo de objetos o situaciones íntegras es lo que en psicología se llama *percepción.*

Es, pues, fácil advertir que el hecho perceptivo es un *proceso activo* y *complejo,* que a veces requiere una seria labor analítico-sintética.

De ahí que ni la sensación ni la percepción, y con mayor motivo ésta, puedan considerarse como reflejo pasivo de la realidad, como registro pasivo de la información que llega al organismo.

Este complejo carácter activo de la percepción se revela en toda una serie de indicios que requieren análisis especial.

Ante todo, el proceso de información no es en modo alguno el resultado de la simple excitación de los órganos de los sentidos ni del mero acceso a la corteza cerebral de los estímulos que surgen en los aparatos periféricos per-

ceptores (la piel, los ojos, el oído). En el *proceso de la percepción están siempre insertos los componentes motores* en forma de palpadura del objeto y movimiento de los ojos que destacan los puntos de mayor alcance informativo, canto o articulación de los sonidos correspondientes, que desempeñan un papel esencial para establecer las peculiaridades más sustanciales del flujo sonoro. Con esta tesis básica volveremos a encontrarnos al analizar los diversos aspectos parciales de la percepción. De ahí que lo más correcto de todo sea designar el proceso perceptivo como *actividad perceptora (captadora) del sujeto.*

Sigamos, el proceso perceptivo se halla estrechamente relacionado con la *activación de las pautas de la experiencia anterior,* con el cotejo de la información que llega al sujeto y las representaciones anteriormente formadas, la comparación de los influjos actuales con las ideas antaño cristalizadas y el desglose de los indicios sustanciales, con la creación de hipótesis sobre el alcance supuesto de las informaciones recibidas, la síntesis de los rasgos perceptibles en conjuntos plenos y la «toma de decisión» sobre la categoría a que se refiere el objeto percibido. En otros términos, *la actividad perceptora (captadora) del sujeto es afín a los procesos del pensamiento directo,* y con una afinidad tanto mayor cuanto más nuevo y complicado sea el objeto perceptible.

Es natural, por lo tanto, que la actividad perceptora casi nunca se reduzca a los marcos de una modalidad, sino que incluye en su estructura el resultado de la labor mancomunada de varios órganos de los sentidos (analizadores), en el proceso de la cual se han ido integrando las representaciones materializadas en el sujeto. Por último, es también esencial la circunstancia de que el proceso perceptivo del objeto no se efectúe nunca a nivel elemental, pues en su estructura entra siempre el nivel superior de la actividad psíquica, y, en particular, el *lenguaje.*

El hombre no se limita a mirar los objetos y registrar

pasivamente los rasgos de los mismos. Al destacar y unificar los rasgos sustanciales, siempre *designa mediante la palabra los objetos percibidos*, los nombra, y debido a ello conoce más a fondo sus propiedades y los cataloga en determinadas categorías. Al percibir un reloj y designarlo interiormente con ese nombre, hace abstracción de los rasgos insustanciales, como son: el color, la dimensión, la forma, y destaca el rasgo esencial, designado por el nombre de «reloj» *(horologium)*, la función de marcar el tiempo (la hora); a la vez cataloga el objeto percibido en determinada categoría y lo separa de otros afines por su aspecto externo, mas pertenecientes a categorías distintas (verbigracia, del teléfono, que también tiene «esfera», el disco, con las cifras correspondientes, pero cumple una función enteramente distinta). Todo ello confirma una vez más la tesis de que la actividad receptora del sujeto, por su estructura psicológica, puede acercarse al pensamiento directo. El carácter activo y complejo de dicha actividad motiva diversas peculiaridades de la percepción humana que conciernen de igual modo a todas las formas de ésta.

La primera peculiaridad de la percepción consiste en su *carácter activo mediatizado*. Como ya hemos mencionado, la percepción humana se halla mediatizada por los conocimientos anteriores del hombre, cristalizados en base a la experiencia anterior, y constituye en sí una compleja actividad analítico-sintética, que incluye la creación de hipótesis sobre el carácter del objeto percibido y la toma de decisión en cuanto a si el objeto percibido corresponde realmente a dicha hipótesis.

La segunda peculiaridad de la percepción humana radica en su *carácter objetivo y generalizado*. Según hemos señalado anteriormente, el hombre no sólo percibe el conjunto de los indicios que llegan a él, sino que también justiprecia dicho conjunto como objeto determinado, sin limitarse a establecer las particularidades individuales del mismo, pero refiriéndolo siempre a determinada categoría,

percibiéndolo como «reloj», «mesa», «edificio», «animal», etcétera. Ese carácter generalizado de la percepción evoluciona con la edad y el desarrollo intelectual, haciéndose cada vez más nítido y reflejando el objeto percibido cada vez más a fondo, con todo el crecido número de los rasgos esenciales que caracterizan el objeto y de los nexos y relaciones en que el mismo entra.

La tercera peculiaridad de la percepción humana estriba en su *permanencia (constancia) y cabalidad (ortoscopicidad)*. A través de nuestra experiencia con el objeto obtenemos una información bastante exacta en cuanto a sus propiedades fundamentales; sabemos que el plato es redondo, la caja de cerillas rectangular, el lirio blanco, el ratón pequeño y el caballo grande.

Este conocimiento anterior del objeto se une a su percepción directa y la hace más constante (permanente) y más cabal (ortoscópica); inserta además una cierta enmienda a las singularidades que puede adquirir dicha percepción en condiciones cambiantes.

Es bien notorio que si hacemos girar un plato al que está mirando el sujeto, cambiará su impronta en la retina del ojo, tomando gradualmente el carácter de óvalo y hasta de rectángulo alargado; sin embargo, durante mucho tiempo seguimos percibiendo la forma del plato de situación cambiante como «redonda», haciendo la correspondiente enmienda basada en el conocimiento real de la forma del mencionado objeto.

Algo análogo sucede, pues, en cuanto a la percepción del color. Sabemos que un trozo de carbón, colocado en un ambiente vivamente iluminado, refleja mejor los rayos que un trozo de papel blanco en la penumbra. No obstante, seguimos percibiéndolo como negro, introduciendo aquí la adecuada corrección a nuestras impresiones directas, cambiantes en virtud de la situación. Por último, la postrer singularidad de la percepción humana radica en su *movilidad* y *manejabilidad*.

El proceso de la actividad receptora se determina siempre por la tarea que está planteada ante el sujeto. Al examinar un cuadro con el fin de precisar el método de trabajo del pintor, el hombre hace caso omiso del contenido del mismo y destaca cómo están concebidas las pinceladas en el lienzo; si la tarea es determinar la época a que pertenece la obra, destacará el estilo pictórico, la indumentaria de las personas representadas en el cuadro y la arquitectura de los edificios; si trata de analizar el tema general del lienzo o el suceso representado en el mismo, ampliará el círculo de la información que le llega, contemplando el cuadro en su conjunto; por el contrario, al plantearse la tarea de captar la mímica de las personas representadas en el lienzo, diríase que reduce el volumen de su percepción y se concentra en pormenores aislados de la obra.

Lógicamente, ese valor determinante de la percepción que entraña la tarea con la que el hombre se enfrenta u orientación de éste, hace de la percepción humana un fenómeno móvil y dirigido, y estas singularidades del hecho perceptivo dependen en alto grado del papel que en la actividad perceptora desempeñan la experiencia práctica del sujeto y su lenguaje intrínseco, que permite formular las tareas y cambiarlas.

Es por entero comprensible que todo ello distingue sustancialmente la actividad perceptora del hombre respecto a la de un animal, ya que la de éste —no obstante su movilidad— carece de la entidad volitiva y dirigida que caracterizan la actividad perceptora y consciente del hombre.

Todas las peculiaridades descritas de la actividad dinámica perceptiva del hombre permiten conocer mejor las condiciones de las que ella depende.

Por supuesto, la percepción cabal de los objetos complejos depende no sólo de la precisión con que funcionan nuestros órganos de los sentidos, sino también de muchas otras circunstancias esenciales. Entre ellas figuran: la experiencia anterior del sujeto, la extensión y profundidad

de sus representaciones; la tarea que él se plantea al examinar el objeto dado; el carácter dinámico, consecuente y crítico de su actividad perceptora; la integridad de los movimientos activos que componen la estructura de la actividad perceptiva; y la facultad de interrumpir a tiempo las conjeturas sobre la entidad del objeto perceptible, cuando éstas no armonizan con la información recibida.

La complejidad de la dinámica actividad perceptora ofrece la posibilidad de esclarecer asimismo los defectos que se advierten en la percepción del niño en las etapas tempranas de su desarrollo, y también las particularidades de los trastornos perceptivos que pueden originarse debido a estados patológicos del cerebro. Dichas particularidades suelen adquirir diverso carácter en dependencia del eslabón de la cadena receptiva que sufra subdesarrollo o trastorno.

Así pues, la insuficiente agudeza de sensibilidad (visual o auditiva) puede ocasionar errores perceptivos, que cabe, sin embargo, compensar felizmente sin más que recurrir a los aparatos intensificadores de la sensibilidad o bien concentrar más la atención del sujeto.

Los defectos relacionados con el trastorno de la síntesis de los indicios perceptivos (que suelen registrarse en los casos de lesiones de las zonas terciarias, sintéticas, de la corteza cerebral) pueden conducir a que indicios sueltos del objeto visible sigan percibiéndose con normalidad, mientras que el sujeto no se siente capaz de percibir el objeto en su conjunto y ha de efectuar angustiosas conjeturas acerca de lo que puede significar la combinación de los indicios percibidos por él mismo.

Por completo distinto es el carácter que adquieren las deficiencias perceptivas cuando se altera la dinámica actividad perceptora. En estos casos, todo el complejo proceso separador de los rasgos esenciales del objeto y la confrontación del supuesto imaginado (hipótesis) con la información que realmente llega pueden quedar alterados, y el

hombre limitarse a enunciar impulsivamente la suposición en cuanto al significado del objeto perceptible sobre la base de indicios sueltos del mismo, en ocasiones de los pormenores más deslumbrantes o que más saltan a la vista, sin confrontar su hipótesis con la información que de hecho llega ni corregir tampoco sus erróneas conjeturas.

Finalmente, de nuevo pueden tomar otro carácter las fallas perceptivas en los casos en que la orientación nacida en el hombre adquiere inercia patológica y el hombre comienza a percibir no tanto lo que corresponde a las singularidades del objeto perceptible que sobre él influyen, como lo que espera ver y lo que armoniza con sus inertes orientaciones apriorísticas. Algunas de las formas de espejismo perceptivo que se advierten en determinados grupos de pacientes con estado cerebral patológico, adquieren precisamente ese carácter.

Luego de habernos detenido en las tesis más generales sobre la psicología de la actividad perceptora del hombre, podemos ahora analizar las distintas formas parciales de la percepción humana.

LA PERCEPCION TACTIL

Formas simples de la percepción táctil

Conforme dijimos anteriormente, el tacto es una forma compleja de sensibilidad que encierra en su estructura tanto componentes elementales (protopáticos) como otros complicados (epicríticos).

Entre los primeros figuran la sensación de frío y de calor, y la sensación de dolor; entre los segundos, las sensaciones genuinamente táctiles (de contacto y presión) y aquellos tipos de sensibilidad profunda o cinestética que integran las sensaciones proprioceptivas.

Los aparatos epidérmicos de la sensación de calor y de frío radican en las minúsculas *papilas*, dispersas en el grosor de la piel. Como aparato de las sensaciones dolorosas sirven los extremos libres de las sutiles fibras nerviosas que perciben las señales de dolor; y como aparatos periféricos de contacto y presión, las singulares formaciones nerviosas denominadas corpúsculos de Meissner y corpúsculos de Vater-Pacini, situados asimismo en el gro-

sor de la piel. Receptores de la sensibilidad profunda (propioceptiva) son esos mismos aparatos, situados en la superficie de las articulaciones, ligamentos, y en el interior de los músculos.

Estos mecanismos receptores que acabamos de enumerar se distribuyen desigualmente por la superficie cutánea, mas la densidad con que aparecen tiene su razón biológica: cuanto más sutil es la sensibilidad que se requiere del funcionamiento de uno u otro órgano, tanto mayor es la densidad con que los adecuados componentes receptivos figuran en la superficie del mismo, y tanto más bajos son los umbrales de diferenciación de las señales que llegan a éstos, en otros términos, tanto más alta es la sensibilidad que poseen.

En el cuadro número 2 tenemos una sinopsis de la frecuencia media con que los receptores correspondientes aparecen en 1 mm cuadrado de epidermis de la región dada del cuerpo. Vemos, pues, que en las yemas de los dedos se encuentra la máxima frecuencia y un número relativamente grande de receptores del dolor, mientras que faltan por completo los aparatos receptivos del calor y el frío; algo muy distinto se observa en la piel del antebrazo.

CUADRO 2

NUMERO DE LOS DIVERSOS RECEPTORES DE LA SENSIBILIDAD CUTANEA POR 1 mm CUADRADO EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LA PIEL

	Receptores			
Sectores	*dolorosos*	*táctiles*	*sensibles al frío*	*sensibles al calor*
Yema de los dedos	60	120	0	0
Antebrazo	203	15	6	0,4
Espalda			+	+
Lengua		+	+	+

que —como sabemos— no toma parte en la palpación activa: aquí desciende la cantidad de elementos táctiles por 1 mm cuadrado, mientras que se eleva el número de receptores del dolor, del calor y el frío. Algo análogo sucede con el cutis de la espalda.

Viene a ser característico que si el número de aparatos periféricos en 1 mm cuadrado de epidermis de las yemas de los dedos equivale a 120, en cambio 1 mm cuadrado de la cara externa de la mano tiene solamente 14; del cutis de la palma, 15; del pecho, 29; de la frente, 50; y de la punta de la nariz, 100. Es fácil advertir la trascendencia biológica de esa distribución de los elementos táctiles en los diversos sectores de la epidermis.

La agudeza de la sensibilidad de las distintas superficies del cuerpo viene asegurada no sólo por la densidad en la distribución de los receptores periféricos en los sectores correspondientes de la piel, sino también por el área relativa de las regiones de los ámbitos póstero-centrales de la corteza cerebral a las que llegan las fibras de los correspondiente sectores de la periferia. Ya dijimos con anterioridad que cuanto más sutil es la función que desempeña uno u otro sector de la epidermis tanto mayor es la superficie que ocupa su proyección en la corteza cerebral.

Cuanto acabamos de decir, los hechos descritos indican que la sensibilidad cutánea constituye en sí un sistema especial, adaptado para el análisis táctil y cinestético de las señales que llegan del mundo exterior y del propio cuerpo. Recordaremos que mientras los impulsos táctiles que llegan de los receptores cutáneos entran en las astas posteriores de la médula espinal siguen por los funículos laterales y, conectándose en los núcleos subcorticales, terminan en la corteza de la circunvolución central posterior; en cambio, los impulsos que conducen las señales de la sensibilidad profunda (proprioceptiva), ingresando de inicio en las astas posteriores de la médula espinal, siguen luego por los funículos posteriores y, tras interrumpirse

en los fascículos de Goll y de Burdach, llegan a la corteza de la circunvolución póstero-central y de sus zonas secundarias. Cabe hacer notar que la divergencia de las vías conductoras de la sensibilidad superficial, por una parte, y de la sensibilidad profunda (cinestética), por otra, explica el hecho de que al lesionarse los funículos posteriores o los núcleos de Goll y Burdach subsiste la sensibilidad epidérmica, mientras que la profunda queda alterada. Esta es el caso del tabes dorsal *(tabes dorsalis)*, dolencia que afecta al sistema de sensibilidad profunda, sin reflejarse en el de la sensibilidad epidérmica. Cabe señalar igualmente una segunda divergencia sustancial cuya estimación adecuada tiene gran importancia clínica.

Ello motiva la posibilidad de disociación entre la sensibilidad táctil y la concerniente al dolor, como consecuencia de lesiones de la sustancia gris situada en torno al canal de la médula espinal (siringomielia). En estos casos, las fibras que conducen los impulsos de la sensibilidad táctil pueden llegar hasta la corteza, mientras que las portadoras de los impulsos de la sensibilidad dolorosa y que pasan al lado opuesto se interrumpen.

Como resultado de lo cual subsiste la sensibilidad epidérmica (táctil) del paciente, mientras que desaparece la sensibilidad al dolor, y el enfermo no percibe las quemaduras que sufre debido al contacto con objetos calientes, si bien sigue percibiendo dicho contacto.

Por último, cabe señalar que los impulsos de la sensibilidad táctil conducidos por fibras sensitivas gruesas se perciben con mayor rapidez que las señales dolorosas, transmisibles por fibras más delgadas. La observación atenta del orden en que experimentamos las sensaciones táctiles y dolorosas al tocar una lámina caliente ilustran bien esta tesis.

Según mencionamos ya anteriormente, la sensibilidad táctil posee una estructura heterogénea: con ella están relacionadas las formas más simples de sensibilidad epidér-

mica (la sensación de contacto y de presión) y las más complejas de la sensibilidad táctil: la sensación localizadora del contacto, la sensibilidad distintiva (la sensación de distancia entre dos contactos con sectores próximos del cutis) y, finalmente, la sensación del sentido de tensión de la piel (si se tira de la epidermis del antebrazo hacia la muñeca o en dirección opuesta) y la sensación de la forma que describe el contacto de un filo, dejando sobre el cutis la figura de un círculo, un triángulo o la imagen de una cifra o letra (esto último suele llamarse en neurología «sentido de Foerster»). Entre las formas complejas figura asimismo la sensibilidad profunda (cinestética), que permite reconocer en qué situación se halla un brazo pasivamente doblado o colocar la mano derecha en el mismo estado de pasividad en que se halla la izquierda (o viceversa). Es fácil advertir que los últimos tipos de sensibilidad poseen un carácter singularmente complejo y en su ejecución toman parte las complicadas zonas secundarias de las áreas póstero-centrales de la corteza. De ahí que si la pérdida de las formas elementales de sensibilidad táctil puede ocurrir al lesionarse cualquier sector de la vía táctil del lado opuesto del cerebro, el trastorno de las formas superiores de la sensibilidad táctil —a la vez que subsisten las formas elementales— puede servir de indicio de la existencia de lesión en las áreas secundarias más complejas de la corteza póstero-central del cerebro. Debido a ello, la investigación separada de las diversas formas de sensibilidad táctil tiene gran importancia para la diagnosis tópica de la lesión cerebral.

Para investigar los diversos tipos de sensibilidad táctil o proprioceptiva se emplean sencillos procedimientos que han tomado carta de naturaleza en el examen neurológico de los pacientes.

Si se trata de indagar el *cese de la sensibilidad táctil* en cuanto a determinado sector cutáneo se le

aplica la punta o la extremidad roma de un imperdible o un lápiz, y se le pregunta al sujeto si percibe el contacto, qué carácter entraña éste y cuál es el lugar en que siente el pinchazo. En las determinaciones precisas se hace uso del estesiómetro o de un surtido de filamentos de variada longitud.

Al indagar el *sentido de localización* se aplica la punta a distintos lugares del antebrazo y se interesa del sujeto que indique el sitio que ha tocado el investigador.

En la exploración de la *sensibilidad distintiva* se emplea el estesiómetro de Weber, cuyos pies cabe situar a diversas distancias. Indice de agudeza de la sensibilidad distintiva es la distancia mínima a la que el sujeto diferencia no un contacto suelto, sino dos aislados.

Un método de gran interés es el *experimento de Teuber,* mediante el cual el investigador toca simultáneamente dos puntos simétricos del pecho o del rostro. La lesión de uno de los hemisferios se revela cuando el paciente, que percibe a cabalidad cada contacto por separado, deja de sentir uno de los efectuados en puntos simétricos, si ambos contactos se producen simultáneamente. Y la pérdida de sensación del contacto suele ocurrir con relación al punto contrario al hemisferio lesionado. Por último, serio alcance tiene la investigación del *sentido cutáneo-cinestético* (para cuyo análisis se estira la piel del antebrazo en dirección a la muñeca o a la inversa, y el examinando debe determinar el sentido del desplazamiento pasivo de la epidermis), y el examen de la *sensibilidad profunda (cinestética).* En este caso, el investigador bien dobla (o extiende) pasivamente el brazo (los dedos) del examinando, sugiriéndole que determine el sentido en que se ha efectuado el movimiento, bien coloca una mano en determinada po-

sición y sugiere al examinando que haga lo mismo con la otra mano. El trastorno de la sensibilidad profunda en uno u otro brazo indica que hay una lesión de las complejas áreas cinestéticas de la corteza del hemisferio opuesto.

Finalmente, al investigación del «*sentido bidimensional-espacial*» (o «sentido de Foerster») se realiza del modo siguiente: el investigador dibuja con la punta de una aguja o de una cerilla determinada figura (o cifra) en la epidermis del antebrazo, y solicita del paciente que determine cuál ha sido la figura (cifra) marcada. La imposibilidad de cumplir esta tarea, pese a los intentos activos del sujeto, indica la existencia de lesión en las áreas secundarias de la corteza parietal del hemisferio opuesto.

Formas complejas de la percepción táctil

Hemos analizado hasta ahora formas relativamente sencillas de sensibilidad cutánea y cinestética, que reflejan indicios más bien elementales (presión, contacto, posición de las extremidades en el espacio).

Pero existen asimismo formas más complejas de percepción táctil, mediante la cual el hombre puede determinar a tientas las formas del objeto, y en ocasiones también reconocerlo. Esta forma de percepción táctil supone gran interés para la psicología.

Ya señalamos con anterioridad que una mano en reposo puede captar únicamente indicios sueltos de un objeto inmóvil que actúe sobre la misma (su temperatura, dimensión, y más raramente, las singularidades de la superficie de aquél), mas no puede captar ni su forma ni tampoco la suma de los indicios que lo distinguen. Por supuesto que en estas condiciones no cabe hablar de ninguna percepción compleja del objeto. Para pasar de la

estimación de indicios sueltos a la percepción táctil del objeto íntegro es indispensable *que la mano se halle en movimiento*, o sea, que la percepción táctil pasiva ceda su lugar a la *palpación activa del objeto*.

De ahí, pues, que la investigación de cómo transcurre el proceso de palpadura del objeto y de cómo durante el mismo el hombre va pasando de la estimación de los indicios sueltos a la identificación del objeto palpable, constituya una de las cuestiones más esenciales de la psicología de la percepción táctil.

El hecho más interesante en la percepción táctil del objeto es el de la *sucesiva (consecutiva) transformación gradual de los informes que llegan acerca de los distintos rasgos del objeto en su imagen integral (simultánea)*.

Imaginémonos que palpamos con los ojos cerrados algún objeto, por ejemplo, una llave. De inicio obtenemos la impresión de que se trata de algo frío, liso y largo. En esta fase puede surgir en nosotros la suposición de que estamos palpando una varilla o tubo, o bien un lápiz metálico. Luego nuestra mano se desplaza y comienza a palpar el anillo de la llave; en seguida se desecha el primer grupo de supuestos, mas todavía no surge una nueva hipótesis. Continuamos palpando, y nuestro dedo llega al pezón de la llave con sus característicos entrantes y salientes. Aquí se opera el desglose de los puntos de mayor valor informativo, la asociación de todos los indicios sucesivamente percibidos, y surge la última hipótesis: «¡Esto es una llave!», lo que viene a confirmarse por la comprobación subsiguiente.

Es fácil advertir que el proceso identificador de la imagen del objeto, que a la vista se produce *en seguida*, en orden al tacto implica *carácter circunstanciado*, y tiene lugar mediante una cadena sucesiva (consecutiva) de pruebas, en las que se destacan indicios sueltos, surgen y se constituyen diversas alternativas y acaba formándose la hipótesis definitiva.

De ahí que el proceso de la percepción táctil (activa), surgido en el transcurso de la palpadura, pueda servirnos de *modelo de cualquier percepción*, cuyos eslabones concretos aparècen aquí circunstanciados y especialmente asequibles al análisis.

Este proceso ha sido estudiado en detalle por los investigadores soviéticos (B. G. Anániev, B. F. Lómov, L. M. Vekker). Sus trabajos han mostrado varios hechos sustanciales.

Ante todo vinieron a confirmar que la percepción de la forma del objeto sin la sucesiva y activa palpadura del mismo queda enteramente inaccesible.

La investigación demostró, seguidamente, que la mano del examinando ha de palpar *activamente* el objeto, tratando de destacar sus puntos más informativos y asociarlos en una misma imagen. El pasar el objeto por la mano pasivamente o la mano por el objeto, excluyendo los movimientos activos de búsqueda, no conduce al resultado necesario, y da sólo la posibilidad de reflejo parcial y, por lo tanto, inexacto del objeto.

Así pues, la palpadura activa es realmente necesaria para orientarse en cuanto a los indicios del objeto y asociarlos en una imagen única. La indagación subsiguiente vino a mostrar el hecho de que la palpación activa del objeto constituye un proceso complejo.

Por lo general se efectúa con la participación *de ambas* manos, y cada una de ellas lo hace en sus genuinas funciones. En el dextrómano el miembro izquierdo suele desempeñar una función menos activa, sosteniendo el objeto y suministrando la información más basta, mientras que la mano derecha es más activa, y los movimientos palpadores de sus dedos destacan los pormenores del objeto.

La sutil estructura de los movimientos palpadores ha permitido conocer más de cerca el curso de éstos. Y resulta que dichos movimientos se realizan bajo el papel rector del debo pulgar, que en el proceso evolutivo co-

mienza a contraponerse a los demás dedos sólo en el hombre, y del índice, que adquiere en el ser humano una singular movilidad. Sigamos, los movimientos palpadores alternan con detenciones, y el tiempo destinado a los primeros sobrepasa en vez y media al destinado a las segundas. Estos hechos hacen pensar que durante las detenciones se destacan, pues, los componentes menores o «quanta» de la información táctil (B. G. Anániev).

Es característico que los movimientos de palpadura en la percepción táctil del objeto resultan heterogéneos, y entre ellos cabe distinguir los *desplazamientos leves de los dedos* (desde 2 hasta 100 mm), que suelen detenerse en los puntos «críticos» (o más informativos), mediante los cuales el sujeto —al parecer— obtiene la información menuda sobre los indicios del objeto; y los *movimientos grandes*, que, evidentemente, asocian los rasgos sueltos y cumplen la función de verificar las suposiciones surgidas.

Y tiene valor sustancial el hecho de que ese carácter de los movimientos subsiste hasta en los casos en que el sujeto efectúa la palpadura no con el dedo, sino con ayuda de una varilla (de un lápiz, por ejemplo) o con otros sectores del brazo, verbigracia, con el antebrazo cortado (la llamada «pinza de Krukenberg»), como sucede en los casos de amputación de la mano.

A medida que se ejerce el proceso descrito de palpamiento, indispensable para la identificación táctil del objeto, dicho proceso puede reducirse gradualmente, pues si en las etapas iniciales para el reconocimiento hacía falta cotejar muchos indicios destacados, éstos se van reduciendo cada vez más al repetirse la palpadura, hasta el punto de que en última instancia suele bastar el indicio de mayor valor informativo para que el objeto pueda ser identificado. Tiene interés señalar que este proceso de *reducción sucesiva del número de pruebas*, con las que se destacan los necesarios indicios informativos, transcurre con relativa lentitud en los niños pequeños y deviene más

acusado cuando éstos cumplen 6 ó 7 años. Esta reducción o «plegadura» de los movimientos indagatorios necesarios para la identificación táctil del objeto, transcurre con singular rapidez en las personas adultas. En el cuadro número 3 citamos los datos sobre la sucesiva reducción de las pruebas orientadoras en la percepción táctil del objeto, obtenidos por los psicólogos soviéticos V. P. Zínchenko y B. F. Lómov al investigar el comportamiento de niños de distintas edades.

La percepción táctil (de palpamiento) iniciada en las pruebas antes descritas, tuvo su continuación en una serie especial de investigaciones y experimentos realizados por el psicólogo soviético E. N. Sokolov.

CUADRO 3

NUMERO DE PRUEBAS NECESARIAS PARA LA IDENTIFICACION TACTIL DEL OBJETO POR NIÑOS DE DISTINTAS EDADES

Edad / *Número de pruebas*	*3-6 años*	*4-5 años*	*5-6 años*	*6-9 años*
1.ª exhibición	5,8	6,0	5,8	5,0
4.ª exhibición	4,0	3,0	2,9	1,0

Dicha investigación se planteó la tarea de estudiar la estructura probable del proceso perceptivo y consistía en lo siguiente. Al examinando se le sugería tentar con el dedo una letra guarnecida de elementos aislados, por ejemplo, de botones. Por lo general, se trataba de letras cuyos contornos diferían sólo por la situación de uno o dos elementos.

De modo consecutivo se le pedía tentar con el dedo la estructura que se le ofrecía y decir a cuál de las dos letras pertenecía. La experiencia mostró que de inicio la palpadura tenía carácter circunstanciado, luego el proceso iba reduciéndose gradualmente, el examinado orientaba en se-

guida su atención al punto de mayor valor informativo, a través de cuyo contacto obtenía de inmediato ora la información positiva (la presencia del elemento que distinguía una letra de otra), ora la negativa (inexistencia del elemento necesario) que le permitía llegar a la solución requerida.

La metodología descrita permitió abordar de un modo nuevo el proceso de la percepción e introducir en el mismo la investigación cuantitativa, el enfoque de probabilidad. Mostró a su vez que los niños de corta edad no son capaces de destacar los puntos indicadores de la máxima información y concentrar el proceso de análisis táctil cabalmente en esos puntos.

Pues bien, un hecho característico es que la lesión de determinadas áreas del cerebro conllevaba singulares trastornos del proceso de identificación táctil antes descrito. Los pacientes aquejados de afecciones de las zonas parietales inferiores del cerebro y alteraciones en la posibilidad de sintetizar los elementos de un todo único no fueron capaces de utilizar la información recibida por ellos y crear mentalmente la imagen integral de la figura constituida por los elementos sueltos percibidos. Los pacientes afectados por lesiones de lóbulos frontales del cerebro revelaron inconsistencia en el proceso mismo de recoger la información necesaria: bien desaparecía la fase orientadora y planificada de la acción, o alterada en buena medida, y mendo empezaban a hacer conclusiones impulsivas sobre la letra que palpaban, antes de culminar su búsqueda y sin haber destacado los necesarios indicios sustentadores (O. K. Tijomírov).

La compleja estructura psicofisiológica del proceso de identificación táctil (palpamiento) del objeto motiva el fenómeno de la *astereognosis*, ampliamente conocido en el mundo clínico, y que algunos autores denominan *amorfosíntesis* (desarreglo de la percep-

ción táctil tridimensional del objeto a tientas o trastorno del proceso de síntesis de la imagen íntegra del objeto a partir de sus elementos sueltos). Dicho fenómeno consiste en que el paciente, conservando la sensibilidad táctil elemental, no es capaz de identificar el objeto que palpa ni sintetizar los indicios sueltos en un todo único.

Este cuadro clásico de la astereognosis surge en los casos de lesiones de zonas secundarias y terciarias de la región parietal de la corteza y está relacionada con el trastorno de la posibilidad de asociar las distintas señales táctiles en una sola estructura. Se revela, por lo común, en la mano del lado opuesto al del foco lesivo. En todos los casos de astereognosis clásica el paciente palpa activamente el objeto que se le facilita y trata de sintetizar sus rasgos, pero no es capaz de hacerlo e identificar el objeto. De este cuadro clásico de la astereognosis difieren substancialmente las dificultades en la identificación a tientas del objeto dado que surgen como consecuencia de lesiones en los lóbulos frontales del cerebro. En estos casos, que generalmente motivan un brusco descenso de la actividad del paciente y la imposibilidad de cotejar el efecto de su acción con el propósito inicial, la naturaleza de la dificultad con que se tropieza en la percepción táctil del objeto entraña un carácter distinto. O bien el paciente no hace intentos de palpar activamente el objeto, o bien no lo bastante sistemáticos para conseguirlo, interrumpiendo el proceso de orientación en la fase temprana y enunciando la hipótesis de modo prematuro en base a un solo indicio, fragmentariamente desglosado. Observaciones atentas permiten ver en qué eslabón precisamente se halla alterado el proceso de identificación táctil del objeto, haciendo en base a las mismas deducciones para el diagnóstico.

Desde la primera ojeada, el sistema visual se caracteriza por rasgos opuestos en mucho al sistema táctil.

Si bien en la percepción táctil el hombre capta sólo indicios sueltos del objeto y únicamente luego los asocia en la imagen íntegra, por el contrario, mediante la vista el hombre percibe de súbito la imagen íntegra del objeto; si bien el tacto es un proceso circunstanciado, de captación sucesiva de indicios, seguida de la síntesis de los mismos, en cambio la vista dispone de un aparato adaptado para percibir de súbito (simultáneamente) las formas complejas del objeto.

Esta —diríase— evidente característica de la percepción visual ha motivado la aparición de una teoría que ha estado en boga durante muchísimo tiempo, y según la cual la vista funciona como un sistema receptor relativamente pasivo, en el que la imagen de las formas y de las cosas externas queda grabada en la retina, y luego —sin modificaciones de ningún género— se transmite primero a las formaciones ópticas subcorticales (cuerpo geniculado ex-

terno), y luego a las áreas occipitales de la corteza cerebral.

Ahora bien, pese al carácter aparentemente axiomático de la misma, dicha teoría no ha podido responder a una serie de interrogantes esenciales.

Quedaba confuso el papel que en la percepción visual desempeñan los millones de neuronas con que cuenta el cuerpo genicular externo (aparato óptico subcortical), y especialmente la corteza occipital óptica de los hemisferios. Quedaba sin aclarar el papel que desempeña la reproducción múltiple de la imagen, que primero se refleja en la retina, y luego se repite sin modificaciones en las formaciones subcorticales y en el córtex visual. Por último, no estaba claro por qué vías se efectúa el proceso selectivo de los componentes necesarios de la percepción visual y la movilidad de la imagen percibida, que permite destacar unos elementos, abstraerse de otros y adaptar la imagen reflejada a la tarea que el sujeto plantea ante su percepción.

Para entender mejor los mecanismos internos de la percepción visual y destacar el lugar que en ella ocupa el reflejo integral de las formas y de los objetos, por una parte, y la posibilidad de desglosar los mínimos indicios y recodificarlos en sintéticos cuadros móviles, por otra, necesitamos detenernos de inicio con mayor detalle en la estructura del sistema visual (o del «analizador» óptico), y pasar luego a la descripción de las formas principales de su funcionamiento.

Estructura del sistema óptico

El sisteba visual tiene una estructura compleja, jerárquica, que lo distingue en mucho del sistema de sensibilidad táctil (cutánea) arriba descrito.

Si bien las áreas periféricas de la sensibilidad táctil

(cutánea) constituyen simples terminales de los nervios sensitivos y corpúsculos receptores relativamente sencillos o bulbillos, en cambio la zona periférica de la percepción visual —el ojo— constituye un *aparato complejísimo* que se divide por sí mismo en una serie de elementos componentes. En el aparato ocular cabe destacar su parte fotosensible (retina) y diversos mecanismos auxiliares de carácter motor, de los cuales, unos (el iris, el cristalino), aseguran el aflujo de los rayos luminosos que llegan a la retina, el enfoque de la imagen y la defensa del mecanismo ante las influencias externas (la córnea) y dan la posibilidad de efectuar el movimiento de este complicado aparato (músculos del ojo).

Detengámonos con más detalle en las partes enumeradas del ojo.

La retina es un mecanismo muy complejo, que, a diferencia de las terminales periféricas del sistema táctil, no tiene en absoluto el carácter de simples extremos de las células sensitivas, sino que constituye en sí un complejísimo aparato, integrado tanto por elementos fotosensibles especiales como por complicados elementos nerviosos. Según la acertada característica de algunos autores, la retina del ojo viene a ser *una partícula de la corteza cerebral sacada al exterior* y capaz de realizar independientemente funciones bastante complejas.

Su parte constitutiva más esencial es la capa de células fotosensibles especiales, de bastoncitos y conos, complejos mecanismos fotoquímicos capaces de descomponer la sustancia fotosensible (la púrpura óptica) y transformar la energía luminosa en energía nerviosa. Los bastoncitos se distinguen porque son mucho más sensibles que los conos, pero en cambio no pueden reaccionar por separado a las ondas luminosas de distinta longitud, asegurando de este modo la visión luminosa (cromática). El número de bastoncitos de la retina es muy elevado, cifrándose en 130 millones, y se hallan distribuidos por toda la super-

ficie de la misma, sobre todo en la periferia. Aseguran la visión nocturna (crepuscular), que no puede reflejar los colores, siendo por lo tanto «acromática». Los conos son muchos menos (unos 7 millones). Están situados en la parte central de la retina, que asegura la visión multicolor (cromática). Son bien notorios en clínica los fenómenos de la «ceguera nocturna» («hemeralopía») o trastorno de la facultad de ver en la oscuridad. Ello se explica por el desarreglo en el funcionamiento del mecanismo de los bastoncitos, relacionado con la insuficiencia de vitamina A_1, lo que obstaculiza la reconstitución de la púrpura óptica en los mismos. Por el contrario, la perturbación de la facultad de distinguir algunos colores (daltonismo) se explica por defectos en el funcionamiento del mecanismo de los conos.

Es característico que la acumulación de elementos fotosensibles (especialmente de conos) en la parte central de la retina hace que esta región («mancha amarilla» o «mácula») sea muy sensible; por el contrario, la parte de la retina donde aflora el nervio óptico y que se halla privada de elementos fotosensibles, carece de la facultad de percibir la luz y se llama «mancha ciega».

El proceso nervioso que nace en los bastoncitos y conos bajo la influencia de la luz se transmite a todo un complicado sistema de células nerviosas que forman las zonas internas de la retina. El grosor de la retina, al igual que el de la corteza cerebral, se divide en varios estratos que encierran en su estructura elementos nerviosos de diverso tipo. Entre ellos figuran las células bipolares, capaces de captar las excitaciones surgidas en los distintos elementos fotosensibles y transmitirlas a estratos más profundos, cuyas dendritas están situadas en el plano horizontal y son aptas para unificar la excitación surgida en el grupo de elementos fotosensibles; las células ganglionares, situadas en la capa interna de la retina y facultades para recoger la excitación y transmitirla al nervio óptico, inicio de

la parte conductora del sistema visual. Un lugar especial en la retina ocupan las células «amacrínicas», que se distinguen porque el dispositivo de las dendritas y axones es inverso al de todas las células enumeradas: sus dendritas están orientadas hacia la capa interna de la retina, mientras que los axones lo hacen en el sentido de la capa externa (fotosensible); hay razones para pensar que constituyen el aparato eferente de la retina, asegurando la conducción de las excitaciones surgidas en el centro hasta los elementos fotosensibles y permitiendo regular, de este modo, la sensibilidad de los aparatos receptores en consonancia con los requerimientos internos del sujeto.

El estímulo de la retina por la luz suscita en ella fenómenos estables de excitación que pueden registrarse como oscilaciones de potenciales eléctricos (electroretinogramas) y que reflejan cada estímulo luminoso que llega a la retina. Es característico que al acelerarse los estímulos se observa una aceleración rítmica de las respuestas eléctricas de aquélla. El electroretinograma puede utilizarse con éxito para diagnosticar la existencia de cambios patológicos en la retina.

Este aparato retiniano que acabamos de describir es el primero y principal mecanismo fotosensible que integra la zona periférica del receptor visual. Ahora bien, para el funcionamiento normal es necesario un segundo mecanismo, *auxiliar*, del ojo, que regula el aflujo del estímulo luminoso a los elementos fotosensibles de la retina y asegura los movimientos del ojo capaces de dar en ella una imagen de la máxima nitidez, a la vez que permite a éste seguir las acciones del objeto percibido.

El aparato que regula la entrada de los rayos luminosos encierra en su estructura el iris del ojo, que gracias a los músculos situados en él puede contraer o dilatar la pupila. Es bien notorio que la pupila bajo una luz intensa se estrecha, y si la luz es débil se dilata, regulando así la entrada de luz en la cámara interna del ojo. Sabemos que

los aparatos reguladores del estrechamiento y la dilatación de la pupila están situados en los cuadrigéminos, por lo que el trastorno de contracción de la pupila ante la luz puede servir como síntoma de lesión en esta zona del sistema nervioso central. Entre los mecanismos reguladores del aflujo de luz a los elementos fotosensibles de la retina figura también la movilidad del pigmento, que cuando la iluminación es intensa pasa a la parte externa de la retina formando algo así como una barrera luminosa, y cuando la luz es débil se desplaza a las capas internas de la retina, haciendo que los elementos fotosensibles sean directamente asequibles a la acción de la luz.

Un elemento importante del aparato auxiliar del ojo es el *cristalino*, constituido por una lente móvil refringente de los rayos luminosos. En dependencia de lo distante que se halla el objeto contemplado, puede variar la curvatura del cristalino de modo que la imagen que se proyecta en la retina sea nítida. El proceso modificador de la curvatura del cristalino, que asegura la mayor nitidez de la imagen en la retina, se llama *acomodación*. Al llegar la vejez se altera la regulación de las modificaciones de curvatura del cristalino y se requiere el empleo de lentes adicionales que garanticen la acomodación exacta del ojo.

Los aparatos descritos aseguran la posibilidad de reflejar en la retina del ojo *imágenes integrales*. Este hecho es fácil de comprobar, si miramos el ojo de un animal recién sacrificado: en la retina del ojo aparecen con nitidez en este caso los contornos del objeto que dicho ojo percibía directamente cuando se produjo la muerte. El método de análisis de la imagen grabada en la retina del hombre que acaba de perecer, se emplea con éxito en criminalística.

El tercer aparato auxiliar (motor) del ojo es el sistema de músculos motrices del mismo (los músculos rectos y oblicuos del globo ocular). Mediante ellos se aseguran los movimientos del globo ocular que permiten efectuar las

operaciones coordinadas (convergencia) de ambos ojos, gracias a lo cual la imagen que se obtiene en las dos retinas se proyecta en un punto (cuando estos movimientos cordinados de los ojos se alteran, como sucede en las afecciones de las áreas superiores del tronco, surge el fenómeno de «doblamiento»); merced a ellos se hacen también posibles los *movimientos de la mirada*, que le permiten al ojo trasladarse de un objeto a otro. Más adelante volveremos a detenernos en los mecanismos centrales que regulan los movimientos de la mirada, y en el papel del movimiento de los ojos en la percepción visual.

La retina del ojo y su aparato auxiliar (motor) son mecanismos periféricos del sistema visual o el inicio de la vía óptica jerárquicamente estructurada, que aseguran tanto la llegada de las señales recibidas a los mecanismos nerviosos centrales (y por ello mismo la codificación de las señales ópticas) como la regulación de los movimientos oculares que garantizan la orientación correcta de la mirada.

Cabe hacer notar una vez más que las fibras emergentes de los diversos sectores de la retina terminan en zonas rigurosamente determinadas del campo visual de proyección, de modo que la lesión de una pequeña parte de dicho campo motiva la pérdida de un sector enteramente determinado del campo visual mismo, afección denominada *escotoma*. Al igual que en otros analizadores, las fibras que conducen los impulsos desde los sectores inferiores del campo visual terminan en las zonas superiores del campo visual primario (de proyección); y las fibras que conducen los impulsos desde las zonas superiores lo hacen en los sectores inferiores de la corteza visual de proyección. De ahí que la afección de las zonas superiores de la corteza óptica de proyección motive la pérdida de la parte inferior del campo visual (hemianopsia inferior cuadrada), mientras que la lesión de los sectores inferiores entraña la pérdida de los ámbitos superiores del campo de visión (hemianopsia superior cuadrada).

Es fácil advertir la importancia que dichos síntomas tienen para el diagnóstico exacto del lugar (tópico) de la afección cerebral.

Conforme hemos señalado ya, las neuronas que integran el cuerpo geniculado externo, así como las áreas de proyección de la corteza óptica, se distinguen por su elevadísima especialización. De ellas, unas reaccionan sólo a las líneas suaves; otras lo hacen solamente a las agudas; unas terceras, sólo a los movimientos del objeto desde el centro a la periferia, y otras distintas, únicamente a los movimientos del objeto desde la periferia al centro; y así sucesivamente.

Este carácter de las neuronas de la corteza óptica *permite fraccionar la percepción en rasgos ínfimos, que en las sucesivas etapas del sistema visual pueden unirse en cualesquiera estructuras móviles.* El proceso de percepción visual no termina, sin embargo, con la entrada de las señales correspondientes en el campo visual de proyección. Desde allí las excitaciones se transmiten a los campos ópticos secundarios (campos 18 y 19 de Brodman), donde predominan las neuronas asociativas complejas de las capas segunda y tercera, y los impulsos fraccionarios recibidos pueden unificarse y codificarse en armonía con las tareas que el sujeto tiene planteadas. Más arriba hemos dado ya la característica funcional de estos campos, mostrando tanto los fenómenos que surgen en la excitación de los mismos, como las alteraciones de la percepción visual que aparecen en los casos de resultar lesionados aquéllos, bien conocidas en clínica como fenómenos de *agnosia óptica.* Dichos fenómenos consisten en que el paciente aquejado de lesiones en los campos ópticos secundarios no pierde la agudeza visual, y distingue bien los detalles sueltos del objeto, pero es incapaz de sintetizarlos en un todo único, experimentando las mismas dificultades con que tropieza el enfermo con afecciones en las áreas secundarias

de la corteza sensitiva y fenómenos de astereognosis manifiestos en él al palpar el objeto.

Las vías del sistema óptico no se agotan con las etapas organizativas de la percepción visual que acabamos de describir. El aparato periférico de la visión incluye en su estructura tanto los mecanismos principales (genuinamente visuales) como los auxiliares (óptico-motores), y estos últimos tienen asimismo su organización funcional enteramente definida.

Sabemos que las fibras de los nervios que dirigen tanto el estrechamiento y dilatación de la pupila como el proceso de convergencia, unen los músculos del ojo con los aparatos centrales de las áreas superiores del tronco, al lesionarse las cuales surgen los fenómenos de trastorno de las reacciones de la pupila ante la luz y los fenómenos de «doblamiento» en los ojos.

Las fibras del aparato que gobierna los movimientos organizados de la mirada están conectadas a un sistema mucho más complejo y terminan en la corteza cerebral. Un hecho despierta el mayor interés: en la corteza cerebral hay no un «centro ocular-motor», sino *dos «centros» especiales que gobiernan los movimientos de la mirada.* Uno de ellos, posterior, está situado en las áreas parieto-occipitales de la corteza cerebral y, al parecer, sirve para la regulación reflectora de los movimientos de la mirada, asegurando el acto de fijación y seguimiento del punto al moverse. El centro ocular-motor delantero se halla ubicado en las áreas medias de la zona premotora (campo 8 de Brodman), y, según todos los datos, es el aparato que regula el traslado espontáneo de los ojos y los movimientos indagatorios activos de la mirada. Este hecho se confirma por la circunstancia de que en los pacientes aquejados de afecciones de las áreas parieto-occipitales posteriores de la corteza sufre trastorno el acto de fijación del punto inmóvil por la mirada y el seguimiento reflector del punto al moverse, mientras que el traslado activo de los ojos que-

da mucho más indemne. Por el contrario, en los pacientes con lesiones en el centro ocular-motor delantero tanto el acto de fijación como el de seguimiento del punto al moverse quedan relativamente indemnes, mas sufre grave perturbación el traslado espontáneo del ojo al oír una voz de mando y padecen serios trastornos los movimientos indagatorios activos de los ojos.

La percepción de las estructuras

Hemos descrito la estructura morfológica del sistema visual y ahora podemos abordar el análisis de las regularidades fundamentales de la percepción óptica.

Más arriba indicábamos ya que vivimos no en un mundo de puntos o manchas de color sueltos y visualmente percibidos, sino en un mundo de figuras geométricas, de objetos y situaciones.

¿Cuáles son, pues, las leyes en base a las cuales tiene lugar la percepción de los mismos?

Ya hemos visto cómo la estructura de la retina, con su dispositivo estratificado y liso de los elementos fotosensibles y nerviosos, y el dispositivo liso de las capas de células nerviosas en la corteza óptica de proyección, aseguran no sólo la percepción de indicios sueltos, sino también *la percepción de figuras geométricas y estructuras enteras.* Las leyes de esta percepción fueron estudiadas con detalle en su tiempo por un grupo de psicólogos alemanes, creadores de una tendencia especial conocida por el nombre de *Escuela Gestalt de Psicología* o psicología de las imágenes. Según las tesis principales de dicha tendencia, la percepción visual no es un proceso de asociación de elementos sueltos, sino *un proceso integral estructuralmente organizado.* W. Köhler, uno de los fundadores de esa tendencia, veía en el carácter integral del proceso una propiedad general que ensambla la percepción visual con los

procesos físicos. Cuando lanzamos una piedra a la superficie tranquila de un lago, veremos cómo en el terso remanso del agua aparecerán círculos regulares, que se irán dispersando gradualmente sin perder su forma regular. Esa misma estructura regular organizada distingue también a los campos magnéticos.

Análoga organización estructural cabe observar asimismo en la percepción óptica. Esa percepción integral de las figuras geométricas tiene lugar en igual grado tanto en el hombre como en los animales.

Esto se ha repetido en la literatura y, sobre todo, en los conocidos experimentos de los psicólogos norteamericanos Lashley y Klüver.

Los investigadores entrenaron a un animal (rata o mono) para que reaccionase positivamente a la figura de un triángulo negro sobre fondo blanco, y resultó que después del entrenamiento el animal reaccionaba en seguida de igual modo ante un triángulo blanco sobre fondo negro, a un triángulo marcado con trazos o puntos y aun ante líneas formando un ángulo agudo.

Es completamente evidente que el animal capta no los indicios sueltos de la figura, sino su estructura completa y el carácter integral de la percepción constituye aquí el rasgo esencial de la actividad perceptora del animal.

Idéntico experimento fue realizado también por Matilde Hertz, discípula de Köhler. Para esta prueba se colocó en la explanada una serie de botes y bajo uno de ellos se puso una nuez. Se entrenó a un ave a llegar volando a los botes, derribarlos con el ala y coger la nuez. Cuando los botes estaban en desorden los derribaba de modo casual, sin atenerse a norma; y si ellos formaban un círculo, quedando uno de los botes al margen, el ave abatía en seguida de modo invariable el bote suelto, percibiendo todos los demás —al parecer— como una estructura cerrada.

Ese mismo carácter integral tenía igualmente la percepción del color. En el conocido experimento de Köhler,

se enseñó a una gallina a picotear los granos de un fondo gris-claro, mientras que los esparcidos sobre un fondo gris-oscuro estaban pegados. Pues bien, sometiendo a la gallina a un experimento de control en el que el cuadrado gris-oscuro (negativamente considerado con anterioridad) se colocaba al lado de un cuadrado negro, el ave comenzaba a picotear en seguida los granos del cuadrado gris-oscuro. Es del todo evidente que la gallina percibía los matices de color no en forma aislada, sino conforme a determinadas *relaciones* mutuas, o bien, dicho en otros términos, dentro de una determinada estructura.

Los representantes de la Escuela Gestalt de Psicología describieron algunas leyes a las que se subordina la percepción de la forma.

La primera de ellas es la ley de *nitidez* de la estructura, según la cual nuestra percepción destaca ante todo las estructuras más nítidas por sus propiedades geométricas.

Así, pues, si al sujeto se le presenta una estructura geométrica compleja, él destaca ante todo de la misma las imágenes de mayor nitidez. Esta ley ha desempeñado un gran papel en los equipamientos defensivos, siendo suficiente para enmascarar una figura compleja ocultarla en estructuras de mayor pujanza.

La segunda ley de percepción visual de las formas, enunciada por los representantes de la mencionada escuela, fue la ley del *complemento* hasta la estructura íntegra (ley de «amplificación»). Según ella, las estructuras nítidas pero inacabadas se completan siempre hasta el todo geométrico neto.

Ambas leyes permitieron aclarar también el proceso asociativo de diversos fenómenos de la percepción visual que seguían siendo difícilmente explicables.

Como primero entre ellos puede servir el hecho de mutua asociación de figuras geométricas sueltas.

El carácter estructural de la percepción óptica aclara la circunstancia de que unas estructuras las percibamos

como situadas en el plano, mientras que otras las percibimos en forma tridimensional, rebasando los marcos del plano de la hoja.

El carácter estructural de la percepción explica asimismo el fenómeno que se llama imagen doble.

Por último, las leyes de la percepción estructural íntegra aclaran también algunas de las denominadas *ilusiones óptico-geométricas.*

Todas estas peculiaridades de las ilusiones geométricas se explican porque nuestra percepción geométrica no consta de elementos aislados, sino que tiene todos los ragos de la percepción integral, estructuralmente organizada.

La teoría de la psicología estructural (Gestalt-Psicología) ha aportado mucho de nuevo y valioso al análisis de la percepción integral de las formas. Adolece, sin embargo, de sus limitaciones. Al presentar las leyes de percepción de las estructuras como reflejo natural de leyes fisiológicas integrales y aun de procesos físicos, la mencionada psicología hace abstracción de que todos los fenómenos de la percepción humana que ella describe han cristalizado en determinadas condiciones históricas y no pueden ser comprendidos hasta el fin sin tenerlas en cuenta. De ahí que —según han mostrado los hechos— las leyes «de la nitidez perceptiva» y «de la culminación del todo», que los partidarios de la gestalt-psicología presentaban como leyes naturales de toda percepción, en realidad son plenamente útiles sólo para la percepción del hombre formado en las condiciones de una cultura determinada y no están confirmadas por el estudio de la percepción de seres de formaciones históricas en las que el hecho perceptivo de las formas geométricas no entraña el carácter abstracto que le distingue entre nosotros. Las investigaciones histórico-comparativas efectuadas en los últimos decenios han

limitado sustancialmente las leyes descritas en la gestalt-psicología y han dado la posibilidad de convencerse de que, en las distintas etapas del desarrollo histórico y de la praxis social, los procesos de percepción pueden subordinarse a leyes diferentes. De ejemplo podría servir el hecho de que en ciertas culturas el círculo abierto se perciba no como círculo inacabado, sino como «pulsera», y el triángulo abierto, no como triángulo inacabado, sino como «amuleto» o «medida para el kerosén», etc.

El estudio investigativo de cómo se estructura la percepción de las figuras geométricas en las condiciones del pensamiento objetivo directo, introducirá sin duda nuevas sustanciales enmiendas a las leyes de la percepción estructural establecidas por los representantes de la Gestalt-Psicología.

Percepción de los objetos y de las situaciones

Como acabamos de ver, la percepción visual de las formas simples se opera de modo instantáneo y no requiere largas búsquedas circunstanciadas con el desglose de los indicios distintivos y la ulterior síntesis de los mismos en una estructura integral.

Algo muy diferente tiene lugar cuando hemos de percibir objetos complejos, sus imágenes o situaciones completas.

En estos casos, sólo los objetos más sencillos y bien conocidos se perciben de una vez («simultáneamente»). Al percibir objetos complicados, poco conocidos o situaciones enteras, se hace indispensable el proceso separador de los indicios distintivos con la síntesis ulterior de los mismos y la confrontación de la hipótesis inicial con la información que realmente llega. Cuanto más compleja es la

imagen sugerida tanto más circunstanciado es el carácter que conlleva dicho proceso de orientación previa en el objeto o situación perceptible, y tanto más se acerca éste al sucesivo («consecutivo») proceso de identificación que describíamos al observar la dinámica de la percepción táctil (palpamiento) del objeto tocado.

El proceso de percepción visual de los objetos complejos entraña una dinámica y complicada actividad perceptora, y si bien transcurre en forma incomparablemente más abreviada que la identificación del objeto a tientas, requiere sin embargo la participación de componentes motores, acercándose de este modo a la percepción táctil.

Este hecho fue previsto por I. M. Séchenov, cuando señalaba que el ojo, al examinar un objeto, efectúa en principio los mismos movimientos palpadores que la mano; pero sólo en los últimos tiempos se ha hecho claro el porqué los movimientos de los ojos son tan necesarios al examinar un objeto.

Se trata, pues —según mostró el notable psicofisiólogo soviético A. L. Yarbus—, de que el ojo inmóvil puede retener la imagen percibida sólo durante un tiempo muy breve, tras el cual la imagen deja de percibirse, y el hombre empieza a ver un «campo vacío». Para demostrarlo, el investigador aplicó a la córnea del ojo una ventosa a la que iba sujeto un lazo fosforescente. Es fácil advertir que dicho lazo se desplazaba a la par con el movimiento del ojo; en otros términos, *permanecía inmóvil con respecto al ojo* y su imagen se proyectaba siempre sobre una y la misma área de la retina. Los resultados obtenidos por A. L. Yarbus coincidieron en que el examinando percibía con nitidez la imagen del lazo fosforescente sólo en el transcurso de un brevísimo lapso (1-2 seg.), después de lo cual desaparecía, y el examinando comenzaba a percibir un «campo vacío».

Hay razones para creer que dicho efecto está relacionado con el hecho de que la prolongada excitación de un

mismo ámbito de la retina suscita un estímulo marginado (parabiótico) en dicho ámbito y lo lleva a su desconexión funcional.

Por consiguiente, para asegurar la posibilidad de una larga retención de la imagen son necesarios los *movimientos del ojo*, que trasladan la imagen de unos puntos de la retina a otros. Ese mismo efecto puede alcanzarse cuando el objeto inmóvil empieza a percibirse con una alternancia rápida de luz diversamente coloreada (V. P. Zinchenko). En este caso los movimientos oculares son reemplazados por un estímulo intermitente de la retina con ondas de variada longitud.

El experimento de A. L. Yarbus muestra que para una larga percepción del objeto son realmente necesarios movimientos leves de los ojos, que desplazan la imagen a sectores contiguos de la retina, y esos movimientos del ojo que examina el objeto fueron de hecho establecidos en una investigación especial.

Dicho método, propuesto por A. L. Yarbus, entrañaba gran exactitud, mas resultaba incómodo, pues requiere la analgesia previa del ojo con una disolución de novocaína, y el examinando no puede mantener sujeto a la esclerótica el espéculo más que durante un lapso brevísimo (hasta 3-4 min.). De ahí que en la práctica de la investigación psicológica hayan sido propuestos otros métodos para registrar los movimientos del ojo.

Uno de ellos consiste en que los movimientos del ojo del sujeto que contempla la imagen se filman en una película y luego se analizan los cuadros sucesivos. La incomodidad de este procedimiento radica en que la elaboración de los resultados obtenidos (traslado a una curva de la posición del ojo en los distintos cuadros) requiere un trabajo duradero.

Otros dos métodos, que han tomado carta de naturaleza en la literatura, evitan dicha incomodidad.

El primero de ellos radica en aplicar a los músculos del ojo electrodos sujetos a la región temporal, nasal, superior e inferior del cutis; los cambios de corriente motivados por la acción, en virtud de los sucesivos movimientos de los ojos, son anotados en el registro correspondiente. Este método puede lograr suficiente precisión, si bien las curvas obtenidas así pueden registrarse durante un lapso relativamente corto y exigen correcciones.

Un segundo procedimiento, sugerido por A. D. Vladímirov, estriba en lo siguiente: al ojo del examinando se dirigen unos rayos que atraviesan un filtro infrarrojo; el ojo no percibe la acción deslumbrante de dichos rayos, y sólo percibe el calor. La diferencia entre el reflejo de la luz por la pupila oscura y el iris luminoso se transforma en diferencia de potenciales y el desplazamiento del punto que separa la pupila del iris se anota en el registro. La ventaja de este método consiste en que no exige aplicar ninguna ventosa a la esclerótica del ojo y facilita en seguida el registro de la trayectoria seguida por los movimientos del ojo, operación que puede continuarse durante largo tiempo.

Los experimentos de registro del movimiento ocular en el examen de objetos complicados han permitido convencerse de que en el proceso contemplativo del objeto tienen lugar, por lo menos, dos tipos de movimientos de los ojos.

Constituyen el primero los *micromovimientos oculares* que trasladan la imagen a los puntos adyacentes de la retina; dichos movimientos pueden advertirse incluso durante la fijación del punto inmóvil por el ojo. La importancia de los mismos para la retención de una imagen estable queda clara por el experimento arriba citado, de-

mostrativo de que la imagen inmóvil con respecto al ojo se mantiene en la retina sólo durante un lapso muy breve.

El segundo tipo de movimiento posee un carácter enteramente distinto y una entidad funcional diferente: consta de *grandes movimientos del ojo*, que trasladan éste de un punto a otro, y comprende tanto los movimientos oculares de salto («saccádicos») como los suaves (deriva). Hay razones para estimar que dichos movimientos aseguran la función sucesiva del ojo en los distintos puntos del objeto percibido y dan la posibilidad *de destacar consecutivamente los puntos de mayor valor informativo* (los rasgos del objeto), *cotejarlos entre sí y sintetizar el conjunto definitivo de los indicios necesarios para la identificación del objeto.*

El estudio de los movimientos oculares, mediante los cuales el sujeto se orienta en el objeto percibido, ha llegado a ser uno de los métodos esenciales para investigar la percepción de los objetos complejos y de imágenes similares.

Los hechos indican que, al examinar un objeto complejo, el ojo no se desplaza nunca por él de modo uniforme, sino que *busca y destaca siempre los puntos de mayor valor informativo* que atraen la atención del observador.

Singular interés entraña, con ayuda de esta metodología, el estudio del proceso contemplativo de láminas temáticas complejas. Los datos así obtenidos indican que el sujeto examinador de una lámina temática compleja, no sólo destaca en ella los pormenores más sustanciales, sino que además cambia la orientación de su mirada y el desglose de los detalles sueltos en dependencia de la tarea planteada ante él mismo.

Un análisis minucioso muestra con qué nitidez cambian los movimientos de los ojos del observador del cuadro según las instrucciones recibidas, cómo el ojo comienza «a palpar» la situación en unos casos, el atavío en otros, y qué intensos son los movimientos del ojo que surgen con

la última instrucción, como ejecutantes del cotejo visual de las distintas figuras.

Todo ello hace comprensible la ingente labor que el ojo realiza durante el proceso perceptivo y la medida en que ella depende de la complejidad del propósito.

Esto último deviene especialmente claro y notorio en los casos en los que al sujeto se le plantea la misión de realizar mentalmente un trabajo complicado, por ejemplo: apreciar a ojo cuántas veces la magnitud de un segmento dado está comprendida en determinada figura. En dichos experimentos, efectuados por Yu. B. Guippenreiter, quedó demostrado que los movimientos de los ojos diríase que aplican la medida dada sobre la superficie del objeto analizado, haciendo con ello posible la ejecución de la tarea correspondiente.

Factores determinantes de la percepción de objetos complejos

Hemos descrito el proceso de percepción visual de los objetos y situaciones complejas y hemos visto la entidad que en el mismo tienen los activos movimientos oculares de búsqueda.

Y surge la pregunta: ¿de qué depende el carácter de la percepción de los objetos complejos que observamos? ¿Cuáles son los factores que determinan la percepción concientizada de los objetos y de las situaciones?

El primer factor, y el más esencial, que determina la percepción de los objetos complejos es la *tarea* planteada al sujeto y la *actividad práctica* que el mismo desarrolla con esa finalidad.

Con un sencillo experimento, realizado por el notable psicólogo soviético A. V. Zaporózhetz, cabe mostrar el influjo de dicho factor. A un grupo de examinandos se les dio la tarea de dibujar un círculo con ayuda del compás, y

luego representar dicho compás. A un segundo grupo se le facilitó el compás desarmado; tenían pues que armarlo primero, y sólo después trazar el círculo con el mismo; seguidamente se les proponía representar el compás en un dibujo. Los resultados de las pruebas efectuadas con ambos grupos de examinandos fueron totalmente diferentes.

Alcance esencial para la percepción de una imagen compleja tiene la *interpretación temática de la situación* a que la misma pertenece.

Hechos análogos fueron observados por psicólogos que investigaban a título experimental el proceso de percepción en las condiciones de las diversas culturas. Resultó que de la conocida ilusión según la cual de dos líneas en forma de *T*, iguales en dimensión, siempre parece más larga la vertical que la horizontal, tiene lugar solamente entre personas que viven en un ambiente de edificios verticalmente situados, y no se manifiesta entre gentes domiciliadas en chozas circulares y carentes de la experiencia acumulada en el proceso de una vida encuadrada en construcciones de orientación vertical.

Importancia esencial para la percepción del objeto y de su forma tiene la *trascendencia* de indicios sueltos. Así, pues, las investigaciones de A. I. Bogoslovski, realizadas durante la II Guerra Mundial (1941-1945), mostraron que la exactitud de percepción de las formas aumentaba sustancialmente según se atribuyese a la figura el significado de avión «propio» o «enemigo».

Es fácil advertir que los indicios de singular trascendencia para el trabajo profesional del hombre (verbigracia, los matices del acero incandescente que señalizan la presencia de mezclas indeseables) los percibe un especialista incomparablemente mejor que un hombre para el que dicho rasgo carece de valor.

Enorme alcance de efectos perceptivos tiene la *experiencia anterior del hombre y la percepción objetiva* de las imágenes correspondientes.

El primer grupo de hechos demostrativos de esta tesis fue obtenido en los experimentos del conocido psicólogo soviético D. N. Uznadze y de sus colaboradores técnicos.

Si a un examinando le damos a palpar durante largo tiempo con la mano izquierda un globo grande, y con la derecha otro pequeño; cuando tras 10-15 experimentos de esta índole colocamos en ambas manos globos iguales, el que se halla en la mano derecha habrá de parecerle mayor por contraste con el globo pequeño. Análogo efecto puede obtenerse si a la vista del examinando se presentan dos circunferencias, una de mayor diámetro, a la izquierda, y otra de menor a la derecha, y tras 10-15 exhibiciones presentamos dos circunferencias de dimensiones iguales. En este caso la circunferencia de la izquierda habrá de parecerle menor, por contraste con el experimento precedente. Las pruebas de influjo del experimento antecedente en la percepción subsiguiente pueden plantearse en forma más diercta. Por ejemplo, si al examinando le damos a leer un texto latino, y luego le mostramos una palabra compuesta de letras neutrales (iguales en los caracteres rusos que en los latinos), supongamos, el vocablo PAMKA, lo leerá de acuerdo con la transcripción latina; mientras que si con anterioridad le damos a leer un texto ruso pronunciará el vocablo dado conforme a la transcripción rusa (RAMKA).

Lo mismo cabe obtener si presentamos al examinando un dibujo que admita doble interpretación: la percepción del mismo dependerá del ambiente creado por el experimento anterior. Verbigracia, tras una rápida exhibición del cuadro «Lanchas a vela» se le mostró al examinando la pintura «Flores de loto». Y por lo general, las percibía también como lanchas; ilusión que en otras condiciones no surgía.

El fenómeno que acabamos de citar es bien conocido en psicología por el nombre de *apercepción* y se puede observar en muchísimos ejemplos. Así, pues, el rótulo «GUAR-

DAR LENCIO», colgado en un aula, la gente lo lee —por lo común— como «guardar silencio». Se conocen casos en que un hombre acosado por el hambre y que busca algún comedor en una ciudad extraña ha leído «comidas» donde ponía «cómodas». El gran número de faltas de percepción que se advierten cuando a una alta disposición del sujeto sigue una crítica decaída tienen carácter similar.

En el factor de influjo de la experiencia práctica anterior sobre la percepción están basadas las conocidas investigaciones del psicólogo austríaco I. Köhler con la reestructuración orgánico-espacial del hecho perceptivo. Ponía al examinando unas gafas prismáticas (que invertían la imagen percibida bien «patas arriba» o de derecha a izquierda.

De inicio los examinandos no conseguían de ningún modo orientarse en el medio circundante, siendo totalmente impotentes; ahora bien, luego de un uso prolongado y permanente de dichas gafas, hasta tal punto se adaptaban a las mismas que la deformación engendrada por aquéllas dejaba de influir en sus movimientos, y ellos cesaban de percibir la inexactitud del cuadro que su ojo percibía.

El influjo de la experiencia anterior y estable puede motivar ilusiones muy acusadas.

De ejemplo típico pueden servir los conocidos experimentos del psicólogo norteamericano Ames. Este investigador presentó al examinando la maqueta de una habitación, en la que habían sido alteradas las relaciones reales de las paredes de tal modo que la proyección de las mismas coincidía con la proyección de las partes cercanas y lejanas de dicha habitación en la retina. La firme experiencia —la idea de las verdaderas relaciones de las paredes en el aposento— dominaba hasta tal extremo que las falseadas correlaciones de las paredes en la maqueta no se asimilaban, y el hombre situado junto a la pared extrema del aposento empezaba a parecer bastante más pequeño que el situado junto a su pared delantera. Sin embargo, el

influjo de la experiencia anterior puede conducir no sólo a ilusiones, sino también —conforme señalábamos al comienzo de este capítulo— asegurar el incremento de la *estabilidad* (valor de constante) y exactitud (ortoscopicidad) de la percepción.

Más arriba citamos ya el ejemplo de cómo la noción de la forma del objeto (verbigracia, la forma circular de un plato) elevaba la permanencia (valor de constante) de percepción de la forma y le hacía al hombre más estable en cuanto a la percepción cabal de la forma al cambiar la posición del objeto.

Ese mismo influjo de la experiencia anterior puede revelarse también en un incremento sustancial de la permanencia (valor de constante) en la percepción de la *magnitud* de aquél. Como ejemplo de ese efecto de la experiencia anterior y de la percepción objetiva sobre el carácter constante de la magnitud puede servir el experimento hecho por el psicólogo soviético E. S. Bein, según el cual a medida que se aleja el objeto disminuye la imagen del mismo en la retina del ojo proporcionalmente a la distancia de aquél. Esto se puede establecer alejando del examinando una representación indeterminada (por ejemplo, una mancha de tinta) y proponiéndole que la equipare a manchas de distintas dimensiones situadas delante del mismo. Ahora bien, si sustituimos la representación indeterminada por una material, verbigracia, la figura de un gato, el examinando habrá de seguir estimando las dimensiones de ésta con mucha mayor estabilidad que las de la inexpresiva mancha. En este caso, la idea firme de la magnitud del objeto, lograda en la experiencia anterior, introduce correcciones en el reflejo gradualmente decreciente de dicho objeto en la retina y da la posibilidad de retener una estimación más constante de la magnitud, próxima a las verdaderas dimensiones del objeto.

Factor esencial que influye en la percepción pueden ser igualmente las *diferencias individuales* de las personas.

Ya a comienzos del presente siglo, el eminente psicólogo francés A. Binet planteó a dos grupos de examinandos la tarea de describir el cigarrillo que les mostraba. Mientras unos describían el cigarrillo en términos objetivos («tubo alargado de papel en uno de cuyos lados, a través de la fina envoltura, se trasluce una masa rugosa de color castaño; la longitud del tubo es de 10-12 cm», etc.), el segundo grupo incorporaba a la descripción muchos componentes emocionales subjetivos («este cigarrillo es aromático... seguramente, dará mucho agrado consumirlo en largas fumadas, y cuando uno está cansado aspirar su aroma», etc.). Estos datos le permitieron a Binet hablar del tipo de percepción *objetivo* y *subjetivo*, inherente a las distintas personas. No menos alcance tienen asimismo otras diferencias individuales en la percepción: el predominio del carácter *analítico* de ésta con el desglose de muchos detalles en unos casos, y el *sintético* integral en otros.

Esas diferencias de percepción pueden manifestarse con nitidez al examinar las inexpresivas manchas de tinta. Este método, propuesto en su día, por el psicólogo suizo Rorschach (ampliamente conocido bajo el nombre de «manchas de Rorschach»), permitió mostrar que si bien unos examinandos aparecen inclinados a destacar los pequeños detalles y, por lo común, desestiman el conjunto, otros —en cambio— aprecian en las manchas de Rorschach únicamente los contornos generales, sin destacar los pormenores sueltos ni tampoco detenerse en ellos.

El método perceptivo de las manchas de tinta de Rorschach ha obtenido vasta difusión en la práctica del diagnóstico, revelando sustanciales peculiaridades de la percepción rutinaria y pormenorizada de los epilépticos, de la percepción dinámina y emocional de los histéricos, etc.

Lógicamente, en el proceso perceptivo ejerce seria influencia el nivel intelectual del sujeto.

Es bien notorio que el sujeto normal percibe el objeto que se le muestra destacando en él multitud de rasgos,

insertándolo en situaciones diversas y generalizándolo dentro de una misma categoría con otros objetos aparentemente distintos, más afines en esencia. Esto no tiene lugar en la percepción de los mentalmente atrasados. Según ha probado el notable psicólogo soviético I. M. Soloviov, los examinandos mentalmente atrasados destacan en el objeto analizado un número muy inferior de rasgos, a duras penas insertan el objeto percibido en contextos diversos, y su percepción resulta por lo tanto mucho más pobre y rutinaria que la del examinando normal.

Métodos investigativos de la percepción visual falsa

La investigación del fenómeno perceptivo y sobre todo de los procesos separadores de la imagen extrayéndola del fondo circundante, así como también el estudio de la estabilidad y el carácter generalizado de la imagen percibida pueden tener señalado alcance para valorar el desarrollo psíquico general del niño y establecer sus peculiaridades psíquicas, importantes para algunos tipos de actividad profesional y para el diagnóstico de ciertos estados patológicos del cerebro.

Singular trascendencia para este fin tiene la investigación de las distintas formas de *percepción objetiva,* de la *concerniente a las relaciones espaciales* y a las *láminas temáticas complejas.*

La psicología ha elaborado varios procedimientos investigativos a este respecto. Los fundamentales en cuanto a la percepción objetiva se reducen a presentar al examinando la imagen de los objetos, ejecutada unas veces de modo realista, otras esquemático o sólo marcada con los trazos básicos; en este último caso se hace uso de láminas en las que un objeto determinado se representa en forma sucesiva con creciente plenitud, y se pide al examinando que identifique la imagen propuesta.

Hasta pequeñas desviaciones del proceso válido de percepción se descubren con facilidad cuando los examinandos, que perciben sin trabajo las imágenes realistas, son incapaces de reconocer el objeto si la representación del mismo viene dada en forma esquemática o incompleta.

Un segundo procedimiento investigativo de la percepción objetiva consiste en presentar al examinando esbozos de contorno de los objetos, tachados con líneas extrañas, o bien superpuestas (las denominadas «figuras de Poppellreuter»).

Finalmente, otros procedimientos empleados con éxito para investigar la nitidez de la percepción objetiva estriban en que la imagen del objeto se facilita acompañada de «ruidos»; dicho en otros términos, rodeada de circunstancias en las que es difícil distinguirla del fondo circundante.

A veces, incluso desviaciones insignificantes de la percepción, imperceptibles en las condiciones habituales, se revelan con facilidad gracias al empleo de dichas pruebas.

La investigación de la *percepción espacial* tiene como tarea establecer en qué medida el examinando es capaz de orientarse en las condiciones del «espacio asimétrico», sin confundir, pues, el lado izquierdo, y pude concebir mentalmente la correlación espacial entre las partes de un todo complejo.

Para la primera tarea se le muestra un esquema de reloj sin cifras en la esfera y se le propone determinar la hora que marcan las saetas. En pruebas de mayor complejidad se le sugiere que evalúe dos imágenes: un reloj y un mapa geográfico, en una de las cuales se dan representaciones correctas, y, en la otra, reflejos especulares. El examinando que padece trastornos de la percepción espacial mezcla con facilidad ambas imágenes y empieza a experimentar dificultades para valorarlas adecuadamente.

El nivel perceptivo-espacial puede estimarse tanto por el número de los errores cometidos como por el tiempo

que el examinando invierte en la solución de un cierto número de problemas.

Otro aspecto, la facultad de representarse mentalmente la correlación de las partes en el espacio se investiga con éxito mediante una prueba en la que al examinando se le muestra la imagen esquemática de una figura, hecha con cubitos, y se le propone decir el número total de los cubitos que integran dicha figura (prueba de Yerkes).

Señalada importancia investigativa en cuanto a la percepción y el nivel de desarrollo de la misma tienen los experimentos en que se requiere *apreciar láminas temáticas.* Persiguen la finalidad de analizar las relaciones que el examinando establece entre los distintos elementos de una complicada situación gráfica, cómo busca los detalles de mayor valor informativo, hace hipótesis, las confronta con la imagen real y llega a la correspondiente solución. Por su contenido, esta labor investigativa de la percepción se acerca a la que se efectúa con el pensamiento directo.

A tales efectos se emplean en psicología dos métodos: el análisis de una *lámina temática compleja* y el de una *serie de láminas.*

Para el empleo acertado del primer método se utilizan láminas temáticas cuyo sentido no se puede percibir de súbito, unívocamente, y para la comprensión correcta de las cuales hace falta examinar con atención los detalles sueltos, confrontarlos entre sí, destacar los más esenciales y formular los supuestos correspondientes sobre la idea general de la lámina, supuestos que luego habrán de ser verificados con el contenido real de la lámina.

La evaluación prematura, que no esté basada en un análisis minucioso del contenido de la lámina, puede llevar a conjeturas indacuadas. El análisis de dichas láminas puede facilitar valiosos datos para una estimación general del nivel de desarrollo mental del niño. De indicador para ello puede servir el limitar su actividad al mero y simple nombramiento de objetos sueltos o de operaciones sueltas,

lo que tiene lugar en las etapas tempranas del desarrollo y en los casos de atraso mental se conserva en edad más tardía.

Un método útil de investigación de las formas perceptivas complejas, contiguas al pensamiento directo, es el análisis de la *serie de láminas*, en las que las etapas de un tema sucesivo se representan como secuencia de cuadros aislados. Las desviaciones existentes en el desarrollo mental, así como también los trastornos del pensamiento directo, se revelan con facilidad ya que hacen valorar por separado cada una de las láminas, y el examinando es incapaz de describir el conjunto del tema en desarrollo, insertando en él eslabones que no figuran en láminas aisladas.

El estudio de la evaluación de láminas temáticas y series de las mismas se emplea extensamente en la actividad práctica y en la psicología clínica.

Desarrollo de la percepción objetiva

Sería erróneo considerar que desde su mismo inicio la percepción obedece a leyes idénticas a las que observamos en una persona adulta.

Según han mostrado las investigaciones, la percepción recorre un largo camino evolutivo en el transcurso de la vida. La esencia de este desarrollo radica no tanto en el enriquecimiento cuantitativo como en la profunda *reestructuración cualitativa*, en virtud de la cual las formas elementales directas de percepción van siendo sustituidas por una compleja actividad perceptora, entre cuyos componentes figuran tanto la labor efectiva para el conocimiento del objeto como el análisis de los atributos esenciales del mismo, efectuado con la participación inmediata del lenguaje.

Sabemos que la percepción de una criatura es muy difusa y capta no tanto los objetos destacados, como rasgos

nimios y aislados de los mismos (matices, indicios expresivos, etc.). De ahí que las reacciones de una criatura ante el mundo dependan en alto grado de una sonrisa, de la actitud, de cómo la madre va vestida, y así sucesivamente.

Hay razones para creer que las primeras percepciones firmes de los objetos empiezan a formarse en la criatura en el proceso del asimiento, de la manipulación con los objetos, etc. Pero las huellas del temprano y difuso estadio de las percepciones, de su desarrollo, continúan subsistiendo aún durante un tiempo bastante largo.

Conforme han probado las investigaciones del psicólogo soviético G. L. Rozengardt-Pupkó, todavía a los 1,5-2 años el niño sigue destacando en el objeto indicios sueltos, no revelando la permanencia (el valor de constante) de la percepción del objeto, inherente a la actividad perceptiva de los adultos. Al pedirle que traiga un juguete como el osito de felpa que se le muestra al niño, éste puede traer una bayeta de felpa, reaccionando a la suavidad, el pelamen y el color, y no al objeto en su totalidad. Al pedírsele que traiga un pato de porcelana como el que se le muestra, puede traer cualquier figurilla de porcelana o una bolita de agudo saliente («pico»), y así por el estilo. Sólo más tarde, cuando el objeto empieza a designarse con la *palabra* («osito», «pato»), la percepción del niño adquiere un carácter objetivo firme, y deja de cometer las fallas descritas.

Pruebas realizadas por la psicóloga soviética A. A. Liúblinskaia han demostrado que la asociación de la palabra reestructura de raíz el proceso perceptivo, permite diferenciar con mayor nitidez las imágenes, basándose no en indicios sueltos, sino en el complejo carácter objetivo de los mismos (el niño que domina la designación verbal del objeto, deja de cometer errores de percepción y elabora una diferenciación mucho más precisa, rápida y estable). Por consiguiente, bajo el influjo del lenguaje la percepción infantil se reestructura radicalmente transformándose en percepción objetiva, compleja y concreta.

Investigaciones sucesivas mostraron que, a la par con el lenguaje, en el proceso formativo de la percepción compleja participan asimismo los movimientos de las manos (palpadores del objeto) y también los de los ojos, que destacan los indicios informativos esenciales del objeto y los que unifican (sintetizan) a éstos. Dichos movimientos tienen de inicio un carácter vastamente circunstanciado, caótico, y sólo de modo gradual se van haciendo cada vez más organizados y sumarios.

Así pues, el desarrollo de la percepción es en esencia el desarrollo de las operaciones encaminadas a revelar los atributos sustanciales del objeto y a identificar los objetos. La captación rápida y simultánea (sincronizada) de objetos percibidos visualmente constituye de hecho el resultado de la reducción gradual de la circunstanciada y orientadora actividad investigativa y su transformación en intrínseco «acto perceptivo».

Similar proceso reductivo de los movimientos analizadores y reconocedores de los ojos, manifiesto a lo largo del desarrollo, cabe observar igualmente durante el examen de láminas temáticas complejas.

No menos sustanciales fueron los datos conseguidos al investigar el desarrollo de otras formas más complejas de la actividad perceptora en los niños. Como indican los experimentos de A. V. Zaporózhetz y sus colaboradores, operaciones como la *evaluación de la magnitud*, de la forma y aun del color de los objetos no son meras funciones innatas, sino que cristalizan a través de la actividad orientadora-investigativa, que «se desgaja» de las acciones prácticas y empieza a basarse gradualmente en el empleo de ciertas «medidas» o «patrones» elaborados por el niño, operación que cada vez va tomando un carácter más breve y «reducido».

Todo ello indica que «*la percepción objetiva del hombre se forma en el proceso de la circunstanciada actividad*

perceptora, y constituye en sí el producto "reducido" de dicha actividad».

Al estudiar el desarrollo de la percepción en la edad infantil es imposible dejar de mencionar un episodio importante en la historia de este problema.

En su libro sobre psicología infantil, el eminente psicólogo alemán W. Stern enunció el supuesto de que la percepción de láminas y situaciones por el niño revela la existencia de cuatro estadios fundamentales: en el primero de ellos el niño percibe sólo *objetos* sueltos; en el segundo, *acciones;* en el tercero, *cualidades* de las cosas; y en el cuarto, *relaciones* complejas entre éstas.

Esta idea sobre las vías de desarrollo de la percepción subsistió en psicología durante largo tiempo. Pero a mediados de los años 20 del presente siglo, el ilustre psicólogo soviético L. S. Vygotski mostró que dicha hipótesis contradice el hecho de que el niño de corta edad inicialmente percibe situaciones íntegras y sólo después es capaz de destacar entre ellas elementos componentes sueltos, y lo demostró, cuando propuso a los niños no *contar,* sino *representar* de veras el tema de la lámina que les había sido expuesta. El niño, que de palabra podía nombrar únicamente objetos sueltos, logró entender con facilidad y «representar» el tema expresado en la lámina.

Esto obligó a L. S. Vygotski a formular la suposición de que los estadios descritos por W. Stern eran de hecho no estadios del desarrollo de la *percepción,* sino estadios del desarrollo del *lenguaje* infantil, en el que —como sabemos— de inicio predominan los sustantivos y sólo más tarde se destacan los vocablos designativos de acciones, cualidades y relaciones.

Pues bien, el mencionado hecho (a cuyo análisis

volveremos más adelante) indica el *gran papel que en la percepción del niño desempeña el lenguaje* y constituye uno de los hechos más trascendentales de la psicología contemporánea.

Patología de la percepción objetiva

Si la percepción humana tiene una estructura tan compleja y recorre un camino tan complicado de evolución funcional, es enteramente comprensible que al producirse estados patológicos puede sufrir alteraciones de índole diversa.

En los distintos estados patológicos del cerebro dicho proceso puede experimentar trastornos en diferentes eslabones: en unos casos queda perturbado debido a que la información sensorial no llega hasta la corteza o motiva sólo excitaciones no lo bastante estables y delimitadas; en otros, los estímulos que llegan a la corteza cesan de mancomunarse adecuadamente en sistemas y de codificarse; en un tercer caso, queda perturbado el eslabón activo de la función perceptora, y, o bien el paciente no inicia en general la activa labor de búsqueda, orientada a destacar los puntos de mayor valor informativo, o bien no demora la definitiva «toma de decisión» sobre el objeto que tiene ante sí, y adopta una decisión prematura, basándose únicamente en un fragmento parcial del cuadro percibido. Por último, pueden engendrarse formas de patología en las que el paciente no sea capaz de separar los influjos extraños, de los atributos fundamentales del objeto examinado, y empiece a cometer errores, tomando lo esperado por lo real o las excitaciones casuales por verdaderos objetos.

Esta patología de la percepción se puede observar tanto en las lesiones tópicas del cerebro como en las dolencias psíquicas de carácter clínico. Citaremos sólo los datos más esenciales que permiten responder a la cuestión.

La afección de las áreas occipitales del cerebro (zonas primarias de la corteza óptica) elimina la facultad de percibir el objeto observado, ya que las excitaciones procedentes de la retina del ojo no llegan en este caso a la corteza cerebral. Cuando esta lesión tiene carácter parcial y motiva la pérdida de un sector limitado del campo óptico, el examinando puede compensar dicho defecto mediante el movimiento activo de los ojos. Conocemos casos en que pacientes aquejados de una reducción muy grande del campo óptico lograban salir adelante con su labor de archiveros, analizando manuscritos y examinando sucesivamente complicados dibujos.

Trastornos muy graves de la percepción de imágenes y objetos complejos aparecen al sufrir alteraciones las zonas *secundarias* de la corteza (campos 18 y 19 de Brodman). En estos casos, el paciente sigue captando bien los detalles sueltos del objeto o de su imagen, pero es incapaz de sintetizarlos en un todo único, de ahí que no perciba la totalidad del objeto y haya de conjeturar el significado de la imagen ateniéndose a indicios aislados. Por ejemplo, al examinar la imagen de unas gafas dichos enfermos puede decir: «...¿qué es esto, pues?... un círculo y otro círculo... y un travesaño... ¿seguramente, una bicicleta? Ah...» O decir, contemplando la imagen de un gallo: «... bueno, ¿qué será esto?... aquí un rojo... vivo... y verde... ¿probablemente, llamaradas?...» Los movimientos activos de los ojos, incorporados por dichos pacientes al proceso de análisis, a menudo no les ayuda a identificar la compleja imagen debido justamente a que la síntesis de los indicios sueltos en una imagen integral se halla aquí alterada.

Una forma singular de trastorno de la percepción óptica surge cuando resultan lesionadas las áreas *parieto-occipitales* del cerebro, dando origen a los fenómenos de la llamada «agnosia simultánea» (A. R. Luria). En estos casos el paciente es capaz de reconocer bien objetos sueltos o sus imágenes; ahora bien, el volumen de la percepción vi-

sual se reduce hasta tal extremo, debido al estado patológico de la corteza óptica, que el enfermo resulta capaz de relacionarse a la vez sólo con un punto excitado, mientras que los demás quedan inhibidos, por así decirlo. De ahí que estos pacientes logren percibir sólo una de las dos figuras que se les muestra a un mismo tiempo, y tras varias exhibiciones rápidas (verbigracia, de un triángulo y un círculo) declaran: «pues sí, yo sé que aquí hay dos figuras, un triángulo y un círculo, pero no veo más que una cada vez...». Es característico que, a efectos de la percepción, en estos casos carece de importancia el tamaño de la figura percibida, y el enfermo puede distinguir con el mismo éxito una aguja que un caballo, pero es incapaz de percibir de golpe dos o más imágenes. Es lógico que un paciente así no pueda hacer coincidir la punta del lápiz con el centro de un círculo, ya que al mismo tiempo ve ora la punta del lápiz, ora el círculo, en virtud de lo cual comete fallos característicos. Por esa misma causa no puede contornear una figura dada ni tampoco atenerse a los marcos del renglón en la escritura. El movimiento de los ojos tiene en dicho paciente un carácter desorganizado, y siguiendo con facilidad la trayectoria de un punto en movimiento, no puede trasladar los ojos de un punto a otro. Hecho comprensible, ya que para desplazar el ojo de un punto a otro es necesario conservar la facultad de percibir *dos* puntos *a la vez*: uno, el que está mirando el hombre, y otro que se halla en la periferia del campo óptico y al que ha de ser trasladado el ojo. Al reducirse la percepción visual y quedar limitada a *un solo* foco asequible de excitación, dicha circunstancia queda eliminada, y se hace imposible el desplazamiento organizado del ojo de un objeto a otro.

Por supuesto, el examen de láminas temáticas complejas tropieza con serias dificultades en esta clase de pacientes. Dejan de «captar» el conjunto de la lámina, perciben sólo fragmentos sueltos de la misma, y se ven obligados a

«hacer conjeturas» sobre el contenido de aquélla allí donde el hombre normal la percibe por entero.

Una forma especial de trastorno de la percepción visual aparece en los casos de lesión unilateral (derecha lo más frecuente) de las áreas occipito-parietales del cerebro. En dichos casos suele observarse un fenómeno peculiar, conocido en los medios clínicos con el nombre de *«agnosia óptica unilateral»*. Consiste en que el enfermo deja de percibir un lado (el izquierdo generalmente) del dibujo o complicada imagen que se le muestra. Las particularidades de esta forma radican en que, a diferencia del trastorno unilateral del campo óptico primario que da origen a la hemianopsia, estos enfermos hacen caso omiso del correspondiente lado del campo percibido, al no recibir señales del mismo; por eso no pueden contar el número de las imágenes que figuran en un cuadro, y en los casos más graves desconocen incluso la existencia del lado izquierdo de un objeto. Es característico que, en consonancia con ello, también en los movimientos de ojos de los mencionados pacientes se revela un trastorno diferente: fijando el lado derecho del objeto examinado y efectuando el movimiento válido del ojo con relación a dicho lado, estos pacientes no abarcan con la mirada el lado izquierdo del cuadro, lo que indica la existencia de una singular «desaferentación» del lado izquierdo de la visión en los mismos.

Un cuadro enteramente distinto de perturbación se manifiesta en los pacientes con lesiones masivas de las regiones *frontales* del cerebro. La percepción misma de los detalles sueltos y de imágenes enteras queda indemne en estos enfermos. Sin embargo, los movimientos activos de los ojos, que efectúan la búsqueda de pormenores con mayor valor informativo, sufren aquí grave trastorno, y en ocasiones cesan totalmente; el paciente deja de examinar el cuadro, no trata de orientarse en él; puede enunciar hipótesis sobre su contenido sin verificarlas, sin confrontar los detalles sueltos de la lámina, y las fallas de su percepción

están relacionadas no con defectos de la síntesis visual, sino con las deficiencias de su labor activa de búsqueda. Todo ello se refleja en que sus movimientos de ojos entrañan un carácter pasivo y caótico, y las diversas instrucciones dadas al paciente no modifican la orientación ni el carácter de dichos movimientos oculares.

Uno de los principales factores subyacentes a la patología de la percepción visual en los enfermos con lesiones de las áreas frontales del cerebro es la *inercia patológica*, que se manifiesta tanto en la evaluación de los objetos observados como en el movimiento de los ojos de estos pacientes.

La segunda fuente de trastorno de la percepción visual de objetos complejos en los mencionados pacientes es el *desarreglo del proceso comparativo de la información real con la hipótesis*, constituida por un fragmento del material perceptible. Causa del trastorno en estos casos es el curso defectuoso de la actividad perceptiva y la alteración profunda del mecanismo «aceptor de la operación».

Perturbaciones de la percepción visual pueden tener lugar asimismo al producirse estados patológicos de la actividad motivados por una lesión general del córtex cerebral o por alteraciones funcionales vinculadas con una patología general en la estructura de la actividad psíquica.

Así pues, en los pacientes aquejados de retraso mental y demencia orgánica se puede observar subdesarrollo o desintegración del análisis de una situación compleja con manifestaciones degradantes de la percepción visual de la lámina temática hasta la enumeración de objetos sueltos; de ahí que el análisis de láminas temáticas se haya convertido en uno de los sostenes más importantes al diagnosticar el retraso mental.

Alteraciones esenciales cabe observar también en el examen clínico de la psicosis y, particularmente, de la esquizofrenia.

Singularidades típicas de la percepción son a este respecto que el influjo de la experiencia anterior sobre el aná-

lisis de una lámina polisema puede aquí alterarse sustancialmente, pues si en una persona normal el análisis del cuadro transcurre bajo el efecto regulador de la mencionada experiencia, gracias a lo cual se rechazan las conexiones poco probables, y los nexos altamente probables determinan la evaluación del sentido de la lámina, dicho influjo desaparece pues en el esquizofrénico, y éste puede evaluar el sentido del cuadro ateniéndose a los pormenores directos y no es capaz de controlar las hipótesis poco probables que le vienen a la mente.

La investigación psicológica del trastorno de la percepción debido a estados patológicos del cerebro tiene suma importancia tanto para la diagnosis práctica de las afecciones cerebrales como para el estudio directo de la estructura de la actividad perceptora del hombre normal.

La percepción del espacio

El proceso perceptivo del espacio difiere mucho de la percepción de la forma y del objeto. Su diferencia radica en que se basa en otros sistemas de analizadores que funcionan en conjunto y puede transcurrir a distintos niveles.

Durante largo tiempo en filosofía se ha venido debatiendo el problema de si la percepción espacial es ingénita (como así lo consideraban los representantes de la tendencia conocida por el nombre de «nativismo») o resultado de la instrucción (así lo estimaban los representantes de otra tendencia, del empirismo).

Ahora está del todo claro que, si bien la percepción del espacio tiene como base una serie de aparatos especiales, su estructura es muy compleja y las formas desarrolladas de percepción del espacio pueden actuar a distintos niveles.

Al fenómeno perceptivo del espacio tridimensional sirve de base un aparato especial, los conductos semicirculares (o aparato vestibular), situado en el oído interno. Di-

cho aparato ofrece el aspecto de tres conductos encorvados, sitos en los planos vertical, horizontal y sagital, y llenos de líquido. Cuando el hombre cambia la posición de la cabeza, el líquido que llena los conductos cambia también su posición, y el aparato laberíntico encerrado en los conductos (saquitos membranosos conteniendo ínfimos cristalillos) modifica también la suya, originando la excitación de las células fibrosas, que a su vez motiva los cambios en la sensación de la estabilidad del cuerpo («sensaciones estáticas»). Este mecanismo, que reacciona al reflejo de los tres planos espaciales, sutilmente, es el receptor específico del mismo.

Se halla estrechamente relacionado con el aparato de los *músculos oculares motores*, y cualquier cambio que se produce en el aparato vestibular suscita cambios reflejos en la situación de los ojos; en los casos de alteraciones rápidas y duraderas de la posición del cuerpo en el espacio comienzan los movimientos clónicos de los ojos denominados *nistagmo*, y cuando se trata de una prolongada mutación rítmica de las excitaciones visuales (por ejemplo, las originadas yendo en automóvil por una alameda con el constante desfilar de los árboles o cuando se mira fijamente a un tambor que gira con bandas transversales frecuentes) surge la situación de inestabilidad, acompañada de náuseas. Esa íntima conexión mutua entre el aparato vestibular y ocular-motor, motivadora de los reflejos óptico-vestibulares, integra en calidad de componente esencial el sistema que garantiza la percepción del espacio.

El segundo aparato esencial que asegura la percepción del espacio, y ante todo de la *profundidad*, es el aparato *perceptivo óptico-binocular* y de sensación de los esfuerzos musculares debidos a la convergencia de los ojos.

Es bien notorio que la profundidad (lejanía) de los objetos se percibe con singular acierto al observarlos *con ambos ojos*. Para percibir los objetos con suficiente nitidez hace falta que la imagen del objeto examinado se proyecte

en los puntos adecuados (correspondientes) de la retina, y a fin de asegurarlo es indispensable la convergencia de ambos ojos. Si en la convergencia de los ojos aparece una mínima disparidad de las imágenes, surge la sensación de lejanía del objeto o efecto estereoscópico; cuando esa disparidad entre los puntos de la retina de ambos ojos, sobre los que se proyecta la imagen, es grande se manifiesta el doblamiento del objeto. Así pues, los impulsos emanantes de la relativa tensión muscular de los ojos, de los músculos que aseguran la convergencia y el desplazamiento de la imagen en ambas retinas, constituyen el segundo elemento importante para la percepción espacial.

Un tercer componente fundamental de dicho proceso son las leyes de la *percepción estructural*, ya descritas por nosotros más arriba y que en determinadas condiciones son suficientes de por sí para suscitar la percepción de la profundidad. A ellas se une asimismo la última condición: el influjo de la *experiencia anterior* bien afianzada, que puede condicionar esencialmente el fenómeno perceptivo de la profundidad y, en ciertos casos, conforme señalamos antes, conllevar el nacimiento de ilusiones.

La percepción del espacio no se reduce, sin embargo, al hecho perceptivo de la profundidad. Su parte esencial entraña la percepción del *dispositivo de los objetos* en la relación mutua de éstos, lo que requiere análisis especial.

El espacio percibido por nosotros nunca entraña carácter simétrico; en mayor o menor grado, siempre es *asimétrico*. Con respecto a nosotros, unos objetos están situados arriba, otros abajo; unos más lejos, otros más cerca; unos a la derecha, otros a la izquierda. Las diversas situaciones espaciales de los objetos en este espacio asimétrico tienen a menudo importancia decisiva. De ejemplo pueden servir las circunstancias en las que necesitamos orientarnos en cuanto al dispositivo de las habitaciones, retener el plan de recorrido, etc.

En condiciones que permiten recurrir a señales ópticas

adicionales (distribución de los muebles en los pasillos, diferente aspecto de los edificios en las calles), esa orientación en el espacio se ejecuta con facilidad. Cuando ese soporte óptico adicional se elimina (lo que sucede, por ejemplo, cuando los pasillos son enteramente iguales o en las estaciones del metro donde hay dos salidas diametralmente opuestas que no se distinguen en nada por su aspecto), dicha orientación experimenta serias dificultades. Para todos es notoria la facilidad con que pierde la orientación respecto a su ubicación en el espacio la persona que se ha quedado dormida en plena oscuridad.

Orientarse en ese espacio asimétrico es tan complicado que con los mecanismos arriba descritos solamente no basta. Para garantizar la orientación son necesarios mecanismos adicionales, ante todo, la diferenciación de la *mano derecha como «rectora»*, apoyándose en la cual el hombre efectúa el complejo análisis del espacio exterior, y el *sistema de las designaciones espaciales abstractas* (costado derecho-costado izquierdo), que, según han mostrado las observaciones psicológicas, tiene un origen socio-histórico.

Es del todo natural que, en una determinada etapa de la ontogénesis, cuando aún no se había destacado la mano derecha rectora, ni se había asimilado el sistema de los conceptos espaciales, los lados simétricos del espacio siguen confundiéndose durante largo tiempo. Fenómenos similares, característicos de los estadios tempranos de cualquier desarrollo normal, se manifiestan en la llamada «escritura refleja», que aparece en muchos niños de 3-4 años y subsiste cuando la mano rectora (derecha) no se destaca por algún motivo.

Ese complejo conjunto de mecanismos que subyace a la percepción del espacio requiere, naturalmente, una organización no menos complicada de los aparatos que efectúan la regulación *central* de la actividad perceptiva del espacio. Dicho aparato central está formado por las zonas

terciarias de la corteza cerebral o «*zonas de cobertura*», que unifican la labor de los analizadores óptico, táctil-cinestético y vestibular. Cabalmente por eso la lesión de las áreas parietales inferiores de la corteza cerebral, sin afectar la percepción normal de las formas de los objetos y de la profundidad de los mismos (lejanía), conduce por lo común a un *grave trastorno de las formas organizativas superiores de la percepción espacial.*

Los pacientes con lesiones de las áreas parietales inferiores del cerebro no experimentan dificultades notorias en cuanto a la percepción visual de las figuras y los objetos; siguen discerniendo la distancia y no revelan dificultades en la evaluación de la perspectiva. Sin embargo, manifiestan claros impedimentos para orientarse en el espacio, no pueden distinguir el lado izquierdo de los objetos del derecho, confunden el hallazgo del camino acertado y van a la derecha cuando necesitan ir a la izquierda; cometen errores al apreciar la situación de las saetas en los relojes, no diferenciando las cifras simétricamente ubicadas (verbigracia, confunden las agujas en las posiciones de las «3 horas» y de las «9»); pierden la facultad de orientarse en un mapa geográfico y en la valoración de cifras romanas simétricamente dispuestas (por ejemplo, XI y IX); pierden la capacidad de orientarse con acierto en el «espacio simbólico», necesario para las operaciones con estructura ordenada de las cifras y cálculo. Como veremos más adelante, ellos experimentan notorias dificultades en las operaciones lógico-gramaticales que requieren orientarse en el complejo espacio «asimétrico».

Por consiguiente, el estudio investigativo de cómo cambian las formas de orientación en el espacio cuando se trata de enfermos con lesiones de las áreas parietales inferiores del cerebro, no sólo permite penetrar más a fondo en las bases fisiológicas de esa forma perceptiva, sino que también da la posibilidad de establecer qué formas de pro-

cesos psíquicos conscientes transcurren con la participación de la misma.

Formas especiales de trastorno de la percepción espacial son las alteraciones del *esquema corporal.* Surgen en los casos de excitación patológica de las áreas proprioceptivas de la corteza parietal inferior y se expresan en una singular modificación de las sensaciones del propio cuerpo: los pacientes aquejados de las mencionadas lesiones pueden experimentar la sensación de que un lado de su cuerpo se ha vuelto excepcionalmente grande, de que se le «ha hinchado» la cabeza haciéndose mayor que todo el cuerpo, y así por el estilo. La perturbación del esquema del cuerpo constituye un valioso rasgo de apoyo al diagnosticar los focos patológicos en las zonas parietales inferiores de la corteza y de las correspondientes formaciones subcorticales.

LA PERCEPCION AUDITIVA

El fenómeno acústico-perceptivo difiere radicalmente tanto de la percepción táctil como de la visual.

Si bien las percepciones táctil y visual reflejan el mundo de los objetos situados en el espacio, en cambio la percepción auditiva está relacionada con la *secuencia de las excitaciones, que transcurren en el tiempo.*

Ya en su época, el eminente fisiólogo ruso I. M. Séchenov hizo constar esa diferencia cardinal, cuando señalaba los dos aspectos fundamentales de la actividad sintética de que goza el hombre: la asociación de excitaciones sueltas en simultáneas y, sobre todo, los *grupos* espaciales, por una parte; y la asociación de las excitaciones que llegan al cerebro en *series* consecutivas (sucesivas) o *sucesiones*, por otra.

La percepción auditiva entraña ante todo el segundo tipo de síntesis, y en ello radica, pues, la importancia esencial de la misma.

Nuestro oído percibe *tonos* y *ruidos*. Los tonos constituyen en sí vibraciones rítmicas y regulares del aire, cuya *frecuencia* determina la altura del sonido (cuanto mayor es la frecuencia, más alto es el sonido), y la amplitud de éstas señala la intensidad del mismo (o potencia subjetiva del sonido). Los ruidos son el resultado de un conjunto de vibraciones superpuestas cuya frecuencia no guarda entre sí las relaciones de los números múltiplos. El ruido que consta de gran número de vibraciones distintas de igual intensidad (en las que no predomina ningún componente) se denomina «ruido blanco» (por analogía con el color blanco, que como sabemos, es el resultado de la mezcla de varios colores).

Cabe señalar que únicamente sonidos como los del diapasón constan de una serie de oscilaciones, y reciben el nombre de tonos *puros*. Los tonos de la voz o de cualesquiera instrumentos se distinguen porque las oscilaciones entrañan aquí un carácter complejo, y los elementos componentes de las mismas guardan entre sí las relaciones de los números *múltiplos*, determinándose la *altura* del tono por la frecuencia de las oscilaciones de amplitud máxima, y el número total de oscilaciones insertas (armónico) define el *timbre* del tono dado. La altura del tono se expresa generalmente en *hertzios* (número de oscilaciones por segundo); su potencia, en decibelios (presión mínima de la onda, ya que el «belio», unidad 10 veces mayor, constituye una magnitud demasiado grande y de uso práctico más bien escaso).

Ya hemos señalado que el hombre es capaz de diferenciar los sonidos en un diapasón comprendido entre 20 y 20 000 hertzios, y el diapasón de las intensidades sonoras perceptibles al mismo forma una escala que va desde 1 dB (umbrales sonores) hasta 130 dB.

El aparato periférico del oído consta de un complicado conjunto de mecanismos. Los sonidos y ruidos actuantes

sobre el hombre a través del conducto auditivo penetran en la membrana timpánica, tegumento elástico que posee la facultad de vibrar al ritmo del sonido. Sus vibraciones, a través del sistema de huesecillos situados en el *oído medio* (yunque, martillo y estribo) y de la ventana oval, son transmitidas al aparato del *oído interno*, donde está situado el aparato periférico de recepción acústica o *caracol*, lleno de líquido (endolinfa). Las oscilaciones transmitidas por el aparato del oído medio recién descrito ponen en movimiento el líquido de la cóclea y suscitan las correspondientes oscilaciones en este sistema cerrado. En la membrana fundamental de la cóclea (caracol) hay un aparato especial que transforma las oscilaciones del líquido en excitaciones nerviosas —el *órgano de Corti*—, asombroso mecanismo que tiene la propiedad de *convertir las sucesivas oscilaciones en estímulo de las distintas células nerviosas especialmente distribuidas*. Esta «codificación» se produce gracias a que el órgano de Corti consta de un sistema de células nerviosas con cilios, cada una de las cuales está relacionada con una fibra transversal de longitud determinada, inserta en el conducto coclear. Estas fibras hacen de resonadores de las oscilaciones del líquido según la distinta frecuencia de las mismas, y debido a que el número de fibras en el caracol asciende a 24 000, surge la posibilidad de percibir tonos con la frecuencia de diapasón arriba señalada.

Así pues, cada sonido que llega al aparato del receptor auditivo suscita la vibración de una o de varias filas de las cuerdas yacentes, éstas a su vez excitan las correspondientes células ciliares y motivan las excitaciones nerviosas. De tal modo que los sonidos altos engendran vibraciones de las cuerdas más cortas, y los bajos, de las más largas, y las excitaciones nerviosas que surgen como resultado son conducidas por las fibras correspondientes del nervio auditivo.

La «teoría de resonancia del oído» expuesta, propuesta

en su tiempo por el célebre fisiólogo alemán Helmholtz, es aceptada por la mayoría de los investigadores; sólo últimamente el notable fisiólogo del oído Bekesy introdujo en ella algunas enmiendas, señalando que la membrana basilar de la cóclea no está tensa y las cuerdas sujetas a ella reaccionan a las oscilaciones del líquido según las leyes hidrodinámicas.

El hecho de que el proceso fundamental que se opera en el segmento periférico del receptor auditivo es realmente la transformación de las oscilaciones mecánicas en complicados fenómenos nerviosos (eléctricos) lo demuestra el llamado efecto telefónico (o microfónico), descrito por los fisiólogos norteamericanos Weber y Brian. Si desviamos las corrientes actuantes del nervio acústico de un gato y, reforzándolas, las hacemos llegar a un micrófono situado en la habitación contigua, y luego pronunciamos una voz al oído del gato, se puede oír esta última en el micrófono. Dicho experimento muestra que el receptor auditivo funciona según el principio del micrófono, que convierte las oscilaciones mecánicas del sonido en oscilaciones eléctricas.

Las fibras del nervio sonoro, que comienzan en el órgano de Corti, forman parte de la «vía de conducción auditiva». Y las fibras procedentes de ambos nervios acústicos, destacando un ramalillo hacia el cuadrigémino inferior, se dirigen integrando el «plexo interno» hacia los aparatos centrales de ambos hemisferios. Se interrumpen en el cuerpo geniculado interno (aparato subcortical del oído) y desde allí se encaminan hacia la circunvolución transversal de la región temporal (circunvolución de Heschl), que es la zona primaria (o de proyección) auditiva de la corteza. Al igual que en otras zonas de proyección, las fibras que conducen impulsos de distintas frecuencias se hallan situadas en riguroso orden dentro de la misma: en las áreas internas (mediales) de la circunvolución de Heschl terminan las fibras conductoras de impulsos procedentes

de tonos altos, y en las áreas externas (laterales) de la misma, las fibras que conducen impulsos de distintas frecuencias se hallan situadas en riguroso orden dentro de la misma: en las áreas internas (mediales) de la circunvolución de Heschl terminan las fibras conductoras de impulsos procedentes de tonos altos, y en las áreas externas (laterales) de la misma, las fibras conductoras de impulsos procedentes de tonos bajos.

Por lo general, las lesiones de la circunvolución de Heschl de un hemisferio motiva sólo el descenso parcial de capacidad auditiva en el oído contrario (pues, según recordamos, las fibras de ambos receptores periféricos del oído llegan tanto al hemisferio derecho, como al izquierdo).

Pero hay un hecho esencial. El descubrimiento efectuado por el psicólogo soviético G. V. Guershuni de que las afecciones corticales de la región temporal, sin repercutir claramente en los umbrales de percepción de los tonos largos, motivan un claro ascenso de los umbrales (o descenso de la sensibilidad) en cuanto a los *sonidos ultracortos* (de 1 a 5 m/s) que se revelan en el oído opuesto. Este hecho obliga a pensar que el papel de la corteza auditiva consiste no sólo en percibir las señales acústicas que llegan al receptor periférico, sino también en estabilizar dichas señales, permitiéndole al hombre considerar, pues, los componentes más fraccionados y más cortos de las mismas.

Las excitaciones que llegan a la circunvolución de Heschl son transmitidas luego a los aparatos de las áreas externas (convexas) de la corteza temporal (campo 22 de Brodman), constitutivas de la *zona auditiva secundaria*. El predominio de las neuronas de las capas II y III que distingue a dicha zona, así como sus íntimas conexiones con otras áreas (motoras) de la corteza, hacen de la *zona auditiva secundaria* un aparato esencial, que permite desglosar los elementos substanciales de la información sonora,

sintetizar sus rasgos y codificar los sonidos en sistemas complejos; dicho en otros términos, efectuar los procesos de la *complicada percepción sonora.*

Organización psicológica de la percepción auditiva

Al referirnos a la organización de la sensibilidad táctil y visual, hicimos constar ya que factores organizativos de las mismas en ciertos sistemas son las formas y los objetos del mundo exterior. El reflejo de éstas conduce pues a que los procesos táctiles y visuales se codifiquen en determinados sistemas y se conviertan en *percepción* táctil y visual organizada.

¿Qué factores llevan pues a la organización de los procesos auditivos en el complejo sistema de la percepción acústica?

Es notorio que el oído de los animales está organizado según ciertos programas ingénitos que les permite destacar los componentes biológicamente sustanciales de los sonidos y asociarlos en sistemas biológicamente importante, que el animal destaca con facilidad entre los demás ruidos (de ejemplos pueden servir el raspado del ratón o el maullido de un gatito, que fácilmente distingue un gato entre todos los demás ruidos). A diferencia de ello, el mundo de las estimulaciones sonoras del hombre se determina por otros factores, que no son de origen biológico, sino socio-histórico.

Cabe distinguir *dos sistemas objetivos*, que se han ido formando en el proceso de la historia social de la humanidad y ejercen un influjo esencial en la codificación de las sensaciones sonoras del hombre para formar con ellas sistemas complejos de percepción auditiva. El primero de ellos es el *sistema rítmico-melódico* (o musical) *de códigos;* el segundo, el *sistema fonético de códigos* (o sistema de códigos sonoros del lenguaje). Estos dós factores organi-

zan, pues, los sonidos percibidos por el hombre en los *complejos sistemas de percepción auditiva.*

El papel decisivo de estos factores hace que si el oído del animal posee a veces una agudeza muy superior de sensibilidad acústica que el oído humano, éste en cambio se caracteriza por una complejidad mucho mayor, más riqueza y más movilidad de los códigos sonoros.

Sabemos que el sistema de *códigos rítmico-melódicos (o musicales)*, determinante del oído musical, consta de dos componentes fundamentales.

Uno de ellos está constituido por las *relaciones sónicas altas*, que permiten componer los sonidos en acordes armonizados y formar series consecutivas de dichas conexiones sónicas, integradoras de *melodías.* Constituyen el segundo las relaciones rítmicas (o prosódicas) de alternaciones regulares de los intervalos y duraciones de sonidos sueltos. Estas relaciones pueden crear complicados arabescos rítmicos hasta con sonidos de una misma frecuencia (el redoble del tambor puede servir como ejemplo de tales sonidos rítmicamente organizados).

Función esencial del oído musical es destacar las relaciones sónicas altas y prosódicas (rítmicas) cardinales, sintetizarlas en estructuras melódicas, crear los adecuados modelos sonoros, expresivos de un cierto estado emocional, y conservar estos sistemas rítmico-melódicos. Es fácil advertir que si en las etapas tempranas de desarrollo del oído musical ese proceso de codificación de los sistemas sonoros entraña un carácter circunstanciado, dicho proceso se abrevia a través del ejercicio, el hombre elabora unidades mayores de oído musical, y se hace capaz de destacar y retener amplios sistemas completos de melodías musicales.

El segundo sistema objetivo que determina el proceso de la percepción sonora y asegura la codificación de sus distintos elementos en formas sónico-perceptivas complejas, es el sistema del *lenguaje sonoro.*

Dispone el lenguaje humano de todo un sistema de códigos sonoros, sobre la base de los cuales se estructuran sus elementos significativos, las palabras. Para destacar los sonidos del habla o *fonemas* no basta con tener un oído agudo; para percibirlos hay que efectuar una complicada labor, consistente en desglosar los indicios esenciales del sonido articulado y hacer abstracción de los indicios extraños, insustanciales para su diferenciación.

Cada etapa históricamente formada posee un complejo código de los indicios sustanciales que permiten diferenciar el sentido de la palabra pronunciada; en el idioma ruso tales indicios son, por ejemplo, los de la calidad sonora y sorda de las consonantes (sonidos muy afines se distinguen única y exclusivamente por ese indicio, verbigracia, los de «b» y «p» o «d» y «t») permiten modificar el sentido de la palabra. De ejemplo puede servir la diferenciación de voces como «bochka»/barril y «pochka/riñón, «balka»/barranco y «palka»/palo, «dochka»/hija y «tochka»/punto. Estos rasgos sonoros tienen significación semántico-diferenciativa y se denominan *fonemáticos*, y la esencia del oído articulado estriba en destacarlos en el flujo discursivo, hacerlos dominantes, abstrayéndose al mismo tiempo del timbre con que se pronuncian las palabras y de la altura del tono que distingue la voz de quien las pronuncia.

El dominio del sistema objetivo fonemático (diferente en los diversos idiomas) entraña, pues, una condición organizativa del oído del hombre y que garantiza la percepción del lenguaje sonoro. Sin dominar dicho sistema fonemático el oído no está organizado, y por eso el hombre que no ha llegado a dominar el sistema fonemático de un idioma extraño no sólo «no lo comprende», sino que tampoco destaca los indicios fonemáticos esenciales del mismo o bien, dicho en otros términos, «no escucha» los sonidos componentes de aquél.

En los códigos fonemáticos del lenguaje nos detendre-

mos con mayor detalle al analizar la psicología del habla, y aquí nos limitaremos sólo a unos breves datos.

La codificación de los sonidos en los correspondientes sistemas del oído musical o articulatorio no constituye un proceso pasivo.

Al igual que el sistema de la percepción táctil o visual de un objeto, la percepción auditiva compleja constituye en sí un *proceso activo* que incluye en su estructura componentes motores. La diferencia de la percepción auditiva con respecto a la táctil y visual estriba en que si bien los componentes motores de estas dos últimas figuran en el propio sistema de los analizadores (movimientos de palpación de la mano, movimientos de búsqueda de los ojos), en la percepción auditiva se hallan separados del sistema acústico, constituyendo un sistema especial de voz en canto para el oído musical y de *articulación* para el oído discursivo.

La labor de los psicólogos soviéticos (A. N. Leóntiev, O. V. Ovchínnikova), al igual que la experiencia de los músicos-pedagogos y de los profesores de idiomas extranjeros, indica que es precisamente el canto de los tonos necesarios la condición que permite destacar y fijar la altura indispensable del tono, y la articulación de los sonidos idiomáticos es la condición esencial que permite precisar la estructura fónica de la misma, haciendo abstracción en cada caso de los componentes sonoros extraños.

Buena prueba de ello son los experimentos efectuados por A. N. Leóntiev, en los que se propone al examinando apreciar la altura de tono de los sonidos «i» y «u» pronunciados con un timbre adicional. Dichos experimentos vinieron a demostrar que los tonos de igual altura, presentados con esas diferencias de timbre, se percibían habitualmente como de alturas distintas, apreciándose como más alto el tono enunciado como el timbre de «i», y como más bajo el tono de timbre «u».

Hizo falta insertar en el proceso de análisis de la altura

del tono el propio canto del examinando para que éste fuese capaz de abstraerse de los indicios marginales del timbre y elevar radicalmente su sensibilidad con respecto a la altura del tono.

Es característico que esos fenómenos de descenso del oído altosónico bajo la influencia del timbre se advirtiesen en personas de idiomas enraizados en éste (ruso, inglés, francés), mientras que no se advertía en quienes hablan lenguas «tonales» (vietnamita), en las que el indicio semántico-diferenciativo no es el timbre, sino la altura del tono.

Así pues, la observación descrita indica el alcance que para la agudeza del oído tiene la inserción del mismo en el sistema del lenguaje, y el papel que en el proceso abstractivo de los indicios extraños desempeña el componente motor o «canto» del tono.

Análoga función desempeña el componente motor en cuanto a la exactitud del oído fonemático, con la única diferencia de que el lugar del canto lo ocupa aquí la *articulación* de los sonidos del discurso. Las personas relacionadas con la enseñanza de un idioma extranjero saben bien que justamente la articulación activa permite destacar los necesarios indicios fonemáticos, dominar el sistema objetivo fonemático del lenguaje y de este modo precisar sustancialmente el oído fonemático discursivo.

Patología de la percepción auditiva

El trastorno de los procesos auditivos puede originarse en virtud de lesiones de eslabones distintos de la vía acústica y entraña un carácter desigual.

Al quedar afectada el área periférica de la conducción auditiva del oído interno, surge la sordera o descenso acústico en un oído, lo que a menudo está relacionado con la perturbación de la sensibilidad vestibular, ya que ambos

aparatos periféricos, la cóclea y los conductos semicirculares, están concentrados en el oído interno.

La lesión del área periférica de la vía conductora del sonido, relacionada con fenómenos inflamatorios en el nervio acústico, motiva no sólo descenso auditivo, sino también una seria limitación del diapasón útil del oído. El aparato afectado empieza a reaccionar con mucha rapidez, mediante dolorosas sensaciones, al aumento de la intensidad del sonido (dicho fenómeno ha obtenido el nombre de «recrudecimiento»).

La afección del cuadrigémino, adonde llega un ramalillo del nervio acústico, no motiva alteraciones apreciables del oído, pero conlleva el trastorno de las conexiones elementales de los sistemas auditivo y visual y la pérdida del «reflejo coclear-pupilar» (contracción de la pupila en respuesta a una súbita excitación acústica). La pérdida del mencionado reflejo constituye un importante índice objetivo del trastorno de la función acústica allí donde son inaccesibles otros métodos y caminos para el establecimiento de su patología.

Cuando la lesión afecta a las áreas primarias (de proyección) del córtex auditivo origina un claro trastorno del oído (la llamada «sordera central») sólo en casos rarísimos, al resultar afectadas simultáneamente las zonas de proyección de ambos hemisferios. En el caso de lesión unilateral de las áreas de proyección del córtex auditivo, el oído no sufre gravemente, y sólo a través de una investigación experimental minuciosa se logra constatar cierto aumento de los umbrales (o bien, descenso de la sensibilidad auditiva, en otros términos) respecto a señales muy cortas (G. V. Guershuni).

Notorios trastornos de las formas complejas de percepción auditiva se producen cuando resultan afectadas las áreas secundarias del córtex auditivo; ahora bien, esas alteraciones poseen un carácter enteramente distinto según

se trate de lesiones en la región temporal izquierda (hemisferio dominante) o derecha (subdominante).

La lesión de las áreas posteriores de la circunvolución temporal superior del hemisferio izquierdo (dominante) no perturba, generalmente, el complejo oído musical, pero motiva el trastorno de la facultad de distinguir los sonidos discursivos afines (fonemas). Los pacientes aquejados de esta afección son incapaces de discernir sonidos afines como el de «b» y «p» ó «d» y «t», «z» y «s», y por lo tanto comienzan a experimentar dificultades en la comprensión del discurso receptivo. Este fenómeno, conocido en clínica como «afasia sensorial», no va acompañado ni de un descenso de la sensibilidad auditiva general, ni tampoco de la imposibilidad de discernir los sonidos de los objetos (el tic-tac del reloj, el tintineo de la vajilla, el ruido de un automóvil), lo que significa que las áreas secundarias del córtex auditivo del hemisferio izquierdo se hallan íntimamente vinculadas con el sistema de la actividad *discursiva.* Han sido descritos casos en que músicos y compositores, afectados de graves lesiones de esta región, conservaban la posibilidad no ya de captar la música, sino que continuaban además su actividad compositora y musical.

Síntoma esencial de una afección central del oído de este tipo es la imposibilidad de captar y reproducir los ritmos complejos (verbigracia, !!...!!... o bien .!..!.). A la par con el trastorno de la captación y reproducción de las relaciones alto-sónicas, estas perturbaciones son indicios importantes de lesiones de la corteza auditiva.

La neurología sabe poco aún de los aparatos cerebrales que aseguran el oído musical normal. Ciertos datos indican que en la organización cerebral del oído musical participa la región temporal derecha, subdominante), y, posiblemente, las zonas anteriores de la misma.

Cabe señalar que la lesión temprana del oído, cualquiera que sea el origen de la misma, puede crear obstáculos esenciales para el desarrollo intelectual general del niño.

Cuando en edad temprana sufren un descenso de la facultad auditiva, los niños comienzan a experimentar notorias dificultades en la percepción del lenguaje receptivo, a consecuencia de lo cual se entorpece la comunicación verbal de los mismos y sufre trastorno la formación del lenguaje propio, y a la vez con él, también el desarrollo intelectual general. De ahí que a los niños con dureza de oído temprana y subdesarrollo secundario del lenguaje se les suela confundir con los niños mentalmente atrasados. El diagnóstico diferencial del subdesarrollo secundario en los niños duros de oído con respecto al retraso mental primario entraña serias dificultades y requiere métodos especiales.

Formas singulares de trastorno del oído pueden originarse en virtud de lesiones unilaterales de las áreas parieto-temporales de la corteza. En estos casos los sonidos de ambos receptores periféricos empiezan a llegar a la corteza desigualmente, como resultado de lo cual queda alterado el «efecto biauricular», que da la posibilidad de localización precisa de los sonidos en el espacio.

Los síntomas descritos son indicios de *pérdida o relajamiento de la función* de uno u otro eslabón del analizador acústico. No menos importancia tienen, sin embargo, los síntomas de *excitación* de dichos aparatos.

Estos síntomas, que acompañan a la excitación tanto de la parte conductora como de la central de la vía auditiva, se manifiestan en los fenómenos de *alucinación auditiva*: surgimiento de sensaciones de tonos, ruidos y resonancias musicales o discursivas cuando realmente no existen causas suscitadoras de los mismos. Similares fenómenos pueden suscitarse experimentalmente. Según han mostrado las observaciones de los neurólogos (Vorster, Penfield), la excitación de las áreas nerviosas (de proyección) del córtex auditivo puede engendrar la sensación de ruidos o tonos; y la excitación de las áreas secundarias del mismo, la de oír música, oír hablar, etc. Semejantes fenómenos pueden originarse asimismo por causas patológicas,

verbigracia, en virtud de cicatrices que irriten dichas áreas del cerebro; las alucinaciones auditivas aparecen en estos casos como premoniciones del ataque epiléptico y suelen denominarse clínicamente «aura auditiva».

Alucinaciones acústicas persistentes pueden suscitarse también debido a la existencia de focos de excitación atorados en dicha región y entrar ya en el cuadro de las enfermedades psíquicas. En los casos de intoxicación motivada por el alcohol o sustancias químicas perjudiciales, a menudo surge en los enfermos un estado patológico de la corteza debido al cual irritantes extraños de escasa entidad empiezan a suscitar imágenes flotantes incontroladas que el paciente confunde con la realidad; en ocasiones, esas vivas imágenes pueden entrelazarse originando estados delirantes del enfermo.

El capítulo de la génesis y las formas de las alucinaciones constituye una de las ramas importantes de la psicopatología general.

Percepción del tiempo

Si bien tras el análisis de las leyes fundamentales de la percepción táctil y visual tuvimos que detenernos en las leyes psicológicas de la percepción del espacio, ahora en cambio, una vez examinadas las leyes básicas de la percepcióncón auditiva (y motora), hemos de hacer un breve alto y considerar la psicología de la percepción del *tiempo*. No obstante la gran entidad de este capítulo de la psicología, está mucho menos estudiado que la percepción del espacio.

Cabe señalar que la percepción del tiempo tiene diversos *aspectos* y se efectúa a distintos *niveles*. Las formas más elementales son los procesos perceptivos de la duración de una secuencia, a los que subyacen fenómenos rítmicos elementales conocidos bajo el nombre de «horarios bioló-

gicos». Entre ellos figuran los procesos rítmicos que transcurren en las neuronas de la corteza y en las formaciones subcorticales; el relevo de los procesos de excitación e inhibición que se origina durante una prolongada actividad nerviosa y percibida como alternativo refuerzo y debilitamiento ondulatorio del sonido durante una larga escucha. Entre ellos figuran asimismo los fenómenos cíclicos como los latidos del corazón, el ritmo respiratorio, y para intervalos más largos, la rítmica de alternancia del sueño y la vigilia, la aparición del hambre, y así sucesivamente.

Todas las condiciones enumeradas subyacen a las evaluaciones más simples y directas del tiempo.

Pueden manifestarse en los animales como elaboración de los «reflejos temporáneos» o «reflejos diferidos», y cabe alterarlos mediante efectos farmacológicos que influyen sobre el sistema nervioso vegetativo. Estos mismos efectos pueden comprobarse también en el hombre. Por ejemplo, se ha demostrado que unos fármacos (las amfetaminas, el protóxido de nitrógeno) acortan sustancialmente la apreciación de breves lapsos de tiempo, mientras que otros (verbigracia, el LSD) alargan la estimación de pequeños intervalos de tiempo.

De las formas elementales y directas de sensación del tiempo cabe distinguir las *formas complejas de percepción del tiempo*, basadas en «patrones» valorativos del mismo elaborados por el hombre. Entre dichos patrones, mediatizadores de la estimación del tiempo, figuran unidades de medida del tiempo como los segundos y minutos, así como otras referencias cristalizadas en la práctica perceptiva de la música. Cabalmente en virtud de ello, la exactitud en la percepción mediatizada del tiempo puede elevarse notoriamente; y según han mostrado las observaciones efectuadas con músicos (B. M. Teplov), paracaidistas y aviadores, puede agudizarse de modo sensible en el proceso del ejercicio, mediante el cual el hombre empieza a comparar lapsos de tiempo apenas perceptibles. Según ciertos datos, por esa

vía se puede hacer llegar la exactitud perceptiva de breves intervalos de tiempo hasta una admirable precisión, verbigracia, formando en los hombres la capacidad de distinguir intervalos de 1/18 s con respecto a los de 1/20 s (S. G. Guellershtéin).

De la evaluación de intervalos cortos hay que distinguir la estimación de intervalos largos (duración del día, estación del año, etc.), o sea, la orientación en lapsos de tiempo largos. Esta forma valorativa del tiempo ofrece singular complejidad por su estructura y se acerca a los fenómenos de codificación intelectual del tiempo.

Es de interés señalar que trastornos valorativos del tiempo en la forma de graves defectos estimativos de la duración del día, y perturbaciones relativas a la orientación en las estaciones del año, las fechas, etc., pueden originarse debido a lesiones en determinadas áreas del cerebro (por ejemplo, en las afecciones de las áreas profundas del lóbulo temporal y de las formaciones subcorticales relacionadas con la regulación de los procesos vegetativos), y utilizarse como síntomas de apoyo para diagnosticar dichas afecciones.

Formas especiales de trastorno de la percepción del tiempo pueden surgir también en los estados de psicosis, con respecto a los cuales —a juicio de algunos autores— constituyen un índice de la alteración de hondas funciones vitales.

INDICE

I. LAS SENSACIONES

Naturaleza del problema 9
La sensación como fuente del conocimiento . . . 10
Teoría receptora y reflectora de las sensaciones . . 15
Clasificación de sensaciones 18
Sistematización de los fenómenos sensoriales . . 18
Tipos de sensaciones exteroceptivas 24
La interacción de las sensaciones y el fenómeno de la cinestesia 26
Niveles organizativos de la actividad sensorial . . 29
Medida de las sensaciones 33
Proceso investigativo de los umbrales absolutos . . 33
Investigación de la sensibilidad relativa (diferencial) 41
Variaciones de la sensibilidad (adaptación y sensibilización) 44

II. LA PERCEPCION

Actividad perceptiva del hombre. Su característica general 57

LA PERCEPCIÓN TÁCTIL 67
Formas simples de la percepción táctil 67
Formas complejas de la percepción táctil . . . 73

LA PERCEPCIÓN VISUAL 80
Estructura del sistema óptico 81
La percepción de las estructuras 89
Percepción de los objetos y de las situaciones . . 93
Factores determinantes de la percepción de objetos complejos 98
Métodos investigativos de la percepción visual falsa 104
Desarrollo de la percepción objetiva 107
Patología de la percepción objetiva 111
La percepción del espacio 116

LA PERCEPCIÓN AUDITIVA 122
Bases fisiológicas y morfológicas de la audición . . 123
Organización psicológica de la percepción auditiva . 127
Patología de la percepción acústica 131
Percepción del tiempo 135